

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
ESCUELA DE ECONOMÍA

UNA VALUACIÓN HEDÓNICA DEL IMPACTO DE LOS ATRIBUTOS
DE APARTAMENTOS SOBRE SU PRECIO PARA EL ÁREA
METROPOLITANA DE CARACAS – VENEZUELA
AÑO 2005

Tutor:

Matías Riutort

Autor:

Mario Pahl

Caracas, Octubre de 2005

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis agradecimientos en primer lugar al Prof. Matías Riutort, tutor de este trabajo y persona excelente.

También quisiera dar gracias a mi familia, por su apoyo ininterrumpido.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: El Modelo de Valuación Hedónica	4
I.1 Diferenciación entre Bienes Homogéneos y Bienes Heterogéneos	4
I.2 Relevancia de la Valuación Hedónica	6
I.3 Antecedentes de la Valuación Hedónica	8
I.4 La Función de Precios Hedónicos	10
I.4.1 Intuición de la Función	10
I.4.2 Racionalización de la Función	12
I.4.3 La Derivación de la Función para el Mercado Inmobiliario: Lado de la Demanda	13
I.4.4 La Derivación de la Función para el Mercado Inmobiliario: Lado de la Oferta	16
I.4.5 El Equilibrio del Mercado	17
I.5 Consideraciones Respecto a los Supuestos de la Función de Precios Hedónicos	20
I.5.1 Equilibrio del Mercado	20
I.5.2 La Función de Precios Hedónicos es Continua y Diferenciable	21
I.6 Usos de la Técnica Hedónica de Valuación en Mercados Inmuebles	22
I.6.1 Uso como Función Predictora de Precios	22

I.6.1.1 Avalúo de Inmuebles	23
I.6.1.2 Termómetro para Oferentes y Demandantes	24
I.6.1.3 Capitalización en el Precio de Cambios en los Atributos	24
I.6.2 Uso como Mecanismo para Determinar Funciones de Demanda de Atributos	25
 CAPÍTULO II: La Construcción de una Función de Precios Hedónicos	28
II.1 Mercado a Analizar	28
II.2 Extensión del Mercado	29
II.2.1 Extensión Geográfica	29
II.2.2 Extensión Temporal	31
II.3 Consideraciones Respecto a las Variables	32
II.3.1 Variable Dependiente	32
II.3.2 Variables Independientes	33
II.4 Selección de la Fuente	34
II.5 Forma Funcional	36
II.6 Tratamiento de la Multicolinealidad	41
II.7 Dependencia Espacial	42
 CAPÍTULO III: El Modelo Empírico para el Área Metropolitana de Caracas	44
III.1 La Variable Dependiente	44
III.2 Extensión de la Muestra	45

III.3 Las Variables Independientes	49
III.4 Consideraciones Respecto a Multicolinealidad y Dependencia Espacial	52
III.4.1 Multicolinealidad	52
III.4.2 Dependencia Espacial	54
III.5 La Forma Funcional	55
III.5.1 La Variable Dependiente	56
III.5.2 Las Variables Independientes	58
III.5.3 Las Relaciones entre las Variables	61
III.6 El Modelo Estimado, Resultados e Interpretación	63
III.6.1 Descripción de las Variables	63
III.6.2 Estimaciones del Modelo	67
III.6.3 Discusión de los Resultados del Modelo	71
III.6.3.1 Atributos Generales	72
III.6.3.2 Comodidades del Apartamento	73
III.6.3.3 Material de la Fachada del Edificio	75
III.6.3.4 Material de los Suelos	76
III.6.3.5 Cercanía	77
CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

El método de valuación hedónica ha tomado una gran importancia para el mercado inmobiliario en las últimas décadas debido a su capacidad explicativa de la incidencia que una cantidad de atributos pueda tener sobre el valor de un inmueble. Esto es importante, dado que siendo un inmueble un bien heterogéneo, su valor está intrínsecamente ligado a la variabilidad de los atributos que lo conforman. Es en la posibilidad de desglosar el precio de un apartamento en los valores implícitos de sus atributos donde la aproximación de valuación hedónica tiene ventajas explicativas sobre otros métodos de valuación, específicamente en el sentido de que arroja valores determinados por el mismo mercado.

El hecho de que se cuente con una herramienta de estimación de precios para inmuebles proporciona ventajas para los tres actores en un mercado: oferentes, consumidores y el Estado. Podríamos pensar en que los oferentes del bien contarán con una mejor idea de en qué grado premia el mercado los atributos de un inmueble, lo que conducirá a una mejor asignación de los recursos a la hora de producir/ofrecer el bien. A su vez, los demandantes poseerán un método para estimar los precios que deberían esperar del mercado, dadas sus preferencias en atributos, permitiendo así una cristalización óptima de sus gustos y restricciones presupuestarias en la compra de un inmueble. Por último, proporciona una matriz de precios-atributos que hace posible la

estimación del precio de mercado de un inmueble a la hora de ser gravados los propietarios por parte de alcaldías.

El resultado de una valuación hedónica es la determinación de la “función de precios hedónicos” para un mercado local. Esta función consiste en el desglose del precio del inmueble en función de la provisión y precios implícitos de atributos propios a él. El objetivo de este trabajo fue determinar tal función para el mercado de apartamentos en el Área Metropolitana de Caracas¹.

El trabajo se estructuró de la siguiente manera. En el capítulo I se explicará el método de valuación hedónica, su basamento teórico y sus usos. Se comienza explicando la diferencia entre bienes homogéneos y heterogéneos, lo que da pie a la necesidad de una técnica de valuación especial para los segundos, proponiéndose el método de valuación hedónica. A continuación, se ahonda en la importancia de la valuación hedónica en el contexto del mercado de inmuebles. Seguidamente se provee una breve reseña de los antecedentes de la técnica de valuación hedónica, para luego explicar tanto a nivel intuitivo como teórico la validez de la función de precios hedónicos, herramienta de la cual se vale la valuación hedónica. Por último, se presentan algunas consideraciones con respecto a los supuestos de la función de precios hedónicos, además de los usos que le pueden ser dados.

¹ Se entenderá a Área Metropolitana de Caracas, para efectos de este trabajo, a la conurbación presente en los municipios Sucre, Libertador, Chacao, Baruta y El Hatillo.

En el capítulo II se explican los pasos y consideraciones generales que se mencionan en la literatura sobre valuación hedónica para la construcción de una función de precios hedónicos. Se analiza, sucesivamente: consideraciones con respecto a la determinación del mercado a analizar, su extensión temporal y geográfica, y las variables a utilizar en la función. Luego se explican brevemente consideraciones con respecto a la selección de la fuente y al tratamiento de problemas econométricos que pueden surgir en la derivación de una función de precios hedónicos: forma funcional, multicolinealidad y dependencia espacial.

En el capítulo III se presenta finalmente el proceso seguido en este trabajo, siguiendo las consideraciones del capítulo II, para la determinación de la función de precios hedónicos, además de la presentación del modelo estimado. Se inicia con una delimitación de la variable dependiente (precio del apartamento), para, a continuación, presentar las fuentes de información consideradas y estudiar aquella que se escogió. Luego se procede a analizar las variables independientes (vale decir, los atributos) para las que se encontró información dentro de la fuente escogida. En el punto sucesivo se explica cómo fueron tratados problemas de multicolinealidad y dependencia espacial, además de la escogencia de la forma funcional final a adoptar en la modelación de la función de precios hedónicos. Se finaliza el capítulo presentando modelos de la función de precios hedónicos derivados para el área metropolitana de Caracas, con una discusión de sus resultados.

CAPÍTULO I: EL MODELO DE VALUACIÓN HEDÓNICA

El objetivo de este capítulo es proporcionar un entendimiento, tanto a nivel intuitivo como teórico, de la relevancia y los principios subyacentes a la valuación hedónica. En el punto I.1 se trata la diferencia entre bienes heterogéneos y homogéneos y se introduce los conceptos de valuación hedónica y función de precios hedónicos, de suma importancia para el resto de la investigación. El punto I.2 ahonda en la relevancia de la valuación hedónica y su instrumento, la función de precios hedónicos, como método para analizar bienes heterogéneos. En el punto I.3 se resumen los antecedentes al método de valuación hedónica. Los puntos I.4 y 1.5 desarrollan el modelo formal de la función de precios hedónicos. Finalmente, en el punto 1.6 se explican los diferentes usos que se ha dado a este método de valuación.

I.1 Diferenciación entre Bienes Homogéneos y Bienes Heterogéneos

A la hora de analizar mercados de bienes nos encontramos con diferentes características dentro de ellos que hacen necesaria su tipificación para ulteriores análisis económicos.

Para este trabajo es de importancia la separación que se puede encontrar entre bienes cuyas características no varían significativamente, y que por ende están

considerados como sujetos o aproximables a un precio único, y aquellos que poseen una amplia variabilidad cualitativa. Los primeros son definidos como homogéneos, y dentro de ellos encontramos bienes de relativa simpleza como pueden ser muchos productos alimenticios básicos, la gasolina, metales preciosos, etc.; claro que por medio de técnicas de mercadeo se puede llegar a una diferenciación en precios para estos productos, no obstante, en aras de simplificar el análisis, obviemos esto. El segundo tipo de bienes son llamados heterogéneos, puesto que los conforman bienes con tal variabilidad en sus atributos que causan una variada gama de precios y son fácilmente diferenciables por el comprador; dentro de este rubro caerían, por ejemplo, automóviles, computadoras, obras de arte, además de aquellos bienes que nos conciernen en este trabajo de investigación: bienes inmobiliarios.

Un bien heterogéneo tiene la particularidad de que no responde necesariamente al análisis tradicional de oferta – demanda a que un bien homogéneo está sujeto, debido a su complejidad en atributos. Sin embargo, un bien heterogéneo puede ser considerado como una “cesta” de muchas características (atributos) que, vistas por separado, se comportan a su vez como bienes homogéneos y, de poderse ellas analizar individualmente, sí procedería un análisis de oferta – demanda tradicional.

Bajo esta consideración existe lo que la literatura llama una demanda hedónica de características en el marco de un bien heterogéneo que, por métodos de regresión múltiple, nos lleva a una “función de precios hedónicos”, en donde se presenta

desglosado el bien heterogéneo en sus múltiples características y se deriva el precio para cada una de ellas, tomando como base de cálculo las variaciones en el precio del bien heterogéneo a diferentes provisiones de las características (regresión del precio del bien heterogéneo en función de sus atributos).

Se entiende como valuación hedónica al conjunto de procesos y teorías que da como resultado la derivación de la “función de precios hedónicos”, además de la utilización de los precios implícitos presentes en esa función para fines ulteriores (ver punto I.5.2)

I.2 Relevancia de la Valuación Hedónica

Existe la problemática de que los precios de las características de un bien heterogéneo, tomemos por ejemplo un inmueble, están íntimamente asociados a la demanda del bien heterogéneo en sí, siendo que estas no son transables en el mercado individualmente, por lo menos en su condición de característica de inmueble: un ejemplo extremo es que no podemos comprar por separado la distancia del inmueble a comercios (cercanía a facilidades conforma un atributo o característica de un inmueble), esta distancia está determinada en el momento de la construcción del inmueble por la ubicación geográfica en que fue erigido. De ser posible comprar la característica en el mercado (tomemos como ejemplo el comprar instalaciones para aire acondicionado y

proveer a un inmueble con ellos) su precio de mercado pierde validez en el contexto de la predicción del precio del bien heterogéneo. Para ilustrar esto, consideremos el precio de una habitación más: podríamos calcular el costo de comprar los materiales y contratar la mano de obra para construirla (dado que exista la disponibilidad de espacio en el inmueble), pero estos precios pierden poder predictivo dentro del marco del precio del inmueble una vez que la recámara esté adosada y entre a relacionarse con otras características del apartamento dentro de las preferencias de los hogares¹.

Más complejo aún sería evaluar el precio de una característica como “criminalidad” o “contaminación”, que no poseen un precio (vale decir, un precio por menor provisión de ellas) directamente calculable en el mercado, pero que sí poseen un “precio hedónico” dentro de la función de precios de un inmueble, dado que afectan los precios del mismo.

Lo mencionado nos da una idea de que la única forma de llegar a determinar el precio de un bien heterogéneo es a través de las características que lo conforman, y para derivar el precio de ellas en el contexto del bien heterogéneo, es necesario evaluarlas en relación a él. La función de precios hedónicos es justamente el resultado de esta derivación (a través de métodos de regresión múltiple), que arroja una función

¹ ¿Es una habitación extra realmente apreciada?, los hogares pueden preferir menos habitaciones más grandes, resultando que la variación en una habitación más (si se mantiene constante el área del inmueble) acarrea efectos negativos sobre el precio del inmueble. Para más sobre esto, ver resultados del modelo en Capítulo III.

explicativa del precio del bien heterogéneo en base a los precios derivados y niveles de sus características.

Antes de proseguir, vale acotar que el término “hedónico” en “función de precios hedónicos” y “valuación hedónica” responde al hecho de que la teoría basa la validez de los precios implícitos derivados por este método de valuación en la consideración de que son la traducción en dinero o numerario de la utilidad marginal que la provisión de cada uno de los atributos proporciona a los hogares y que se manifiestan finalmente en el precio del bien heterogéneo.

I.3 Antecedentes de la Valuación Hedónica

Ya antes de la aparición del término “hedónico” como epíteto a la técnica de valuación habían sido realizadas investigaciones que relacionaron las cualidades de bienes heterogéneos a la variación en sus precios.

Ejemplos estadísticos de la relación entre precios de fincas y las características de la tierra que ocupan pueden ser encontrados en tiempos tan remotos como 1922, según Coldwell y Dillmore (1999) en una revisión de métodos de valuación hedónica. El grueso de la literatura parece considerar a Waugh (1928) como el pionero en proveer un análisis sistemático del impacto de la calidad (los atributos) en el precio de un bien, y

llega a estimar lo que hoy en día conocemos como una función de precios hedónicos; Waugh intentó medir cómo afecta al precio de vegetales frescos las características observables de los mismos. También Court (1939) fue pionero en la aplicación de la técnica hedónica, siendo de hecho quien acuñó el término “hedónico” para el análisis de precios como medidas de fuentes individuales de placer (utilidad).

Griliches (1961) y Griliches (1971) logró introducir el método hedónico para tratar la heterogeneidad de los bienes a una amplia audiencia de economistas. A raíz de estos trabajos, Rosen (1974) y Freeman (1974b) acometieron la tarea de modelar un basamento teórico que explicase y diese validez al modelo, descubriendo la relación que existe entre la utilidad que deriva a los individuos diferentes provisiones en los atributos de un bien al precio implícito del mismo dentro de la función de precios hedónicos. Abrieron así, desde el lado de la teoría, las puertas a la utilización de esta técnica.

Ridker (1967), Ridker y Henning (1967) y Nourse (1967) fueron pioneros en la aplicación del método hedónico para explicar precios de propiedades, en un esfuerzo por encontrar el efecto de la contaminación del aire en precios de inmuebles.

Entre otros usos que se le ha dado a esta técnica de valuación está el llegar a determinar la función de precios hedónicos de automóviles, mercados laborales (método del “salario hedónico”), medicinas que requieren receta médica (Danzon y Chao, 2000), Cuadros de Picasso (Czujack, 1997) y compras de discos de música clásica (Harchaoui y

Hamdad, 2000), por poner algunos ejemplos variopintos. Así pues, la valuación hedónica podrá ser utilizada siempre que estemos frente a un bien heterogéneo y queramos entender cómo se origina su precio.

I.4 La Función de Precios Hedónicos

Como ya fue mencionado, el resultado de una valuación hedónica es la derivación de la función de precios hedónicos. A continuación se explicará con más profundidad su intuición y basamentos.

I.4.1 Intuición de la Función

Antes de analizar formalmente la función de precios hedónicos, sería importante contar con su intuición para el mercado de inmuebles. Si bien los precios de los atributos no son observables independientemente del inmueble, sería teóricamente posible encontrar dos inmuebles que se asemejen en todas sus características excepto una. Pensemos en el caso de dos apartamentos totalmente iguales excepto por el número de dormitorios: supongamos que uno de los dos posee una alcoba más. Si comparásemos los precios de ambos apartamentos se podría esperar, en primer lugar, que difieran y, en segundo lugar, que la cantidad en la que difieren esté perfectamente representada en el hecho de que uno de ellos posee una unidad más de una característica que,

presumiblemente, es valorada en el mercado, esta cantidad que los diferencia sería el precio hedónico de la característica.

Sin embargo, encontrar en el mercado dos inmuebles que sólo difieran en un atributo para medir su incidencia en el precio es algo bastante difícil. La realidad es que en el mercado nos encontramos con inmuebles que, aunque con ciertas similitudes, varían en provisión para la mayoría de los atributos. Es por esta razón que la función de precios hedónicos se deriva prácticamente a través una regresión múltiple basada en un número suficientemente grande de observaciones y nos arroja resultados de los precios implícitos “promedio” de todas las observaciones, los cuales, se supone, corresponderían a una aproximación de la realidad.

Una función de precios hedónicos puede ser representada simplificada de la siguiente manera:

$$P = P(Z) \tag{I.1}$$

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n) \tag{I.2}$$

donde P es el precio de un bien heterogéneo, y Z es una matriz de n atributos que este posee. Cada z_i a su vez estará evaluado dentro de $P(Z)$ con respecto a su peso relativo sobre el precio (su precio implícito o hedónico) y dentro de alguna forma

funcional que nos dé una idea de la relación que pueda existir entre los atributos y el precio del bien heterogéneo.

I.4.2 Racionalización de la Función

El modelo teórico de cómo se generan los precios hedónicos se debe a Rosen (1974) y Freeman (1974b). Este punto intenta presentar y explicar ese modelo.

La función de precios hedónicos corresponde a una fotografía del mercado del bien heterogéneo en un momento dado y suponemos que se encuentra en equilibrio. Es fácil pensar esto si consideramos a los mecanismos de asignación de los bienes como una puja constante entre oferentes (compañías constructoras, dueños de inmuebles a la venta o alquiler) y demandantes (hogares), en donde cada cual lucha por maximizar su beneficio o utilidad, según sea el caso, llegando a pagar siempre un precio para cada atributo (y por el inmueble en general) que vacíe el mercado y sea consecuente con los principios de maximización mencionados.

Puesto que la función de precios hedónicos responde a un equilibrio de mercado, los precios que reporta son de equilibrio e implican el encuentro de la demanda y la oferta, por lo que conviene analizar ambos lados por separado, para luego ver cómo se interrelacionan. En aras de modelar esto, seguiremos de cerca la orientación teórica que

nos proporcionan Sheppard (1997) y Taylor en Champ, Boyle y Brown (Eds.) (2003). Es apropiado mencionar que a partir de este punto estaremos hablando ya específicamente del mercado inmobiliario.

I.4.3 La Derivación de la Función para el Mercado Inmobiliario: Lado de la Demanda

Se asume que los hogares derivan utilidad del consumo de un bien que posee un vector Z de n características diferentes (atributos del inmueble), además del consumo de un bien compuesto Y (el resto de los bienes). Además, están sujetos a un ingreso fijo M y enfrentan una función de precios $P(Z)$ del bien heterogéneo. Las preferencias del hogar estarían representadas por la función de utilidad

$$u = u(Z, Y, \alpha) \tag{I.3}$$

en donde α es un vector de parámetros observados y no observados que caracteriza las preferencias del hogar. Se asume entonces que los hogares están totalmente caracterizados por el ingreso M y un vector α , con una distribución sobre posibles valores descrita por la probabilidad conjunta $f(\alpha, M)$.

Partiendo de la función de utilidad I.3 podemos derivar la cantidad que cada hogar

estaría dispuesto a pagar por un inmueble como una función de las características del último, el nivel de ingresos y la utilidad alcanzada. Esta función (llamada “función de puja”²) $\beta(Z, M, u, \alpha)$ para un hogar, está definida implícitamente por:

$$u = u(Z, M - \beta, \alpha) \quad \text{I.4}$$

La derivada de la función de puja $\partial\beta/\partial Z_i$ nos da la tasa a la que el hogar estaría dispuesto a cambiar su nivel de gasto en un inmueble a medida que la provisión de la característica i aumenta, manteniendo el nivel de utilidad constante. Esto correspondería a la inversa de la curva de demanda compensada o hicksiana.

El hogar elegiría un inmueble con características Z , y consumo del bien compuesto Y , tal que

$$\max_{Z, Y} u(Z, Y, \alpha) \text{ s.a } M \geq P(Z) + Y \quad \text{I.5}$$

Las condiciones de primer orden para este problema requieren que

$$\frac{u_i}{u_Y} = P_i \quad \forall i \quad \text{I.6}$$

² en el inglés “bid function”, que correspondería a decir “lo que los hogares están dispuestos a pagar” o “lo que ofrecen por el inmueble”.

donde se asume que el precio del bien compuesto es el numerario y los términos en subíndice nos indican derivadas parciales tal que

$$u_i = \frac{\partial u}{\partial Z_i}, u_Y = \frac{\partial u}{\partial Y} \text{ y } P_i = \frac{\partial P(Z)}{\partial Z_i}$$

Se hace referencia a la derivada P_i como el precio hedónico o implícito de la característica i , y a la función $P(Z)$ como la función de precios hedónicos.

Combinar las condiciones de primer orden en I.6 con la diferenciación implícita de I.4 nos arroja el resultado de que la elección óptima para un inmueble está caracterizada por la igualdad entre la pendiente de la función de puja de los hogares y el precio hedónico para cada característica:

$$\frac{\partial \beta}{\partial Z_i} = \frac{u_i}{u_Y} = P_i \tag{I.7}$$

Esta observación es parte de la justificación del abordaje hedónico al análisis de mercados, ya que indica que de poderse observar el precio hedónico para una característica y la elección hecha por el consumidor, entonces, bajo el supuesto de comportamiento optimizador, la observación nos provee con información local acerca de las preferencias o “disposición a pagar” en el mercado por los atributos de la elección observada.

I.4.4 La Derivación de la Función para el Mercado Inmobiliario: Lado de la Oferta

Es necesario observar a continuación el otro mecanismo que da lugar al equilibrio de mercado, nos referimos a la determinación de la oferta.

Consideremos productores del bien heterogéneo caracterizados por una función de costos $C(Z, N, \gamma)$, para cada productor, que depende de las características Z del inmueble ofrecido, el número N de inmuebles construidos con igual provisión de características Z (se supone que el productor construye un solo tipo de inmueble; de producir varios tipos, se evalúa como un productor distinto para cada uno) y un vector γ de parámetros que caracterizan a cada productor. Así, el beneficio del productor está dado por:

$$\pi = P(Z) \cdot N - C(Z, N, \gamma) \quad \text{I.8}$$

Existe una gama de productores con una distribución descrita por la densidad de probabilidad $g(\gamma)$. Se asume que cada uno de estos productores toma la función de precios $P(Z)$ como dada, y buscan resolver:

$$\max_{Z, N} P(Z) \cdot N - C(Z, N, \gamma) \quad \text{I.9}$$

Las condiciones de primer orden para la solución de esto requieren que

$$P_i = C_i \quad \forall \quad i \quad \text{y} \quad P(Z) = C_N \quad \text{I.10}$$

De esta forma cada productor equipara el costo marginal de cada característica a su precio hedónico y elaborará nuevos inmuebles hasta el punto en que el costo marginal de producir otro inmueble iguale a su precio $P(Z)$ en el mercado.

Los oferentes de inmuebles ya producidos corresponderían a un tipo de productor con $N=1$ y una función de costos $C(\cdot)$ que está determinada por los costos y la tecnología de reparación y remodelación de inmuebles.

Similarmente al caso de la función de puja para los hogares, podemos describir el comportamiento de un productor en este mercado de bienes heterogéneos por una función de oferta $\varphi(Z, N, \pi, \gamma)$, que arroja el pago que el productor está dispuesto a aceptar por el inmueble.

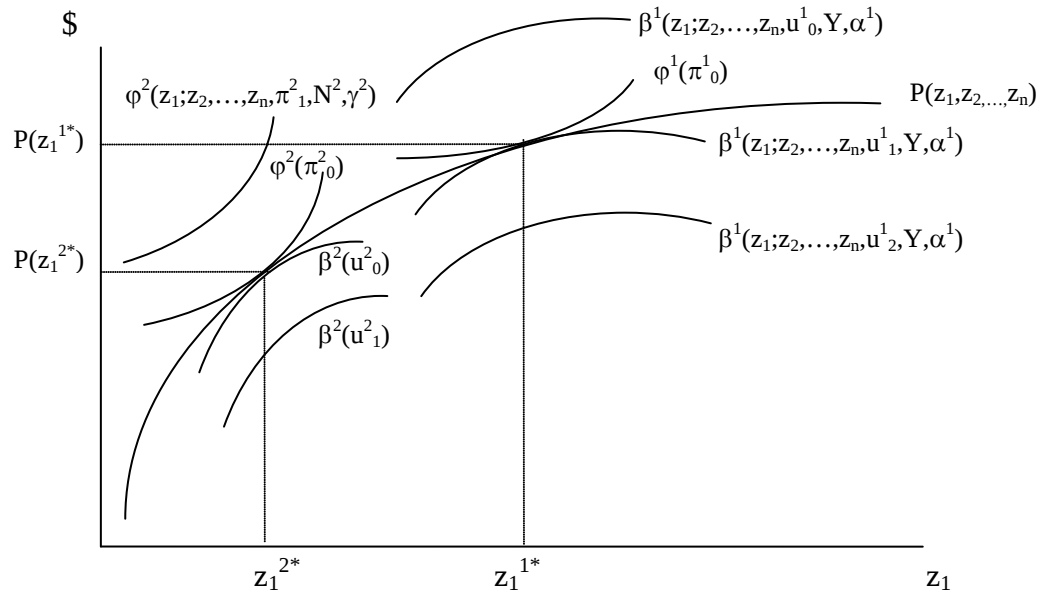
I.4.5 El Equilibrio de Mercado

La interacción de las diferentes funciones de puja de los hogares con las de oferta de los productores determinan puntos de tangencias que, en su agregado, conforman la curva de equilibrio del mercado o función de precios hedónicos. En los puntos de tangencia podemos hablar de que se realiza la compra – venta y se determina el precio

de equilibrio (el precio hedónico) para ese nivel de provisión de la característica z_i . Con la consideración conjunta de todas las tangencias, y para todas las características, se construye la función de precios hedónicos del mercado.

Para una mejor comprensión, podemos representar esta dinámica a través de un gráfico originalmente presentado por Rosen (1974) (Figura I-1):

Figura I-1: La Función de Precios Hedónicos



en donde se ilustra una función de precios hedónicos $P(Z)$ evaluada para una de las características (z_1), conservando la provisión de todas las demás características constante. La forma de la función de precios está dibujada de tal forma que representa precios crecientes para niveles mayores del atributo z_1 , pero a una tasa decreciente;

situación que se puede esperar con relativa frecuencia.

Se encuentran representadas en la figura I.1 las funciones de puja de dos hogares, β^1 y β^2 . A lo largo de las curvas de puja sólo cambian los niveles de z_1 ; el nivel de las demás características, el ingreso y la utilidad se mantienen constantes. Las curvas de puja son cóncavas en Z , tal que las pujas óptimas aumentan a una tasa decreciente de Z ; además, niveles mayores de utilidad corresponden a curvas de un mismo hogar más cercanas al eje horizontal (intuitivamente, pagar menos por la misma provisión de una característica corresponde a quedar con más dinero disponible para gastar en Y). La elección óptima de z_1 ocurre cuando el hogar alcanza la curva de puja más baja posible sin dejar de participar en el mercado (vale decir, sin dejar de encontrarse con una curva de oferta). Para el hogar 1 esto ocurre en la cantidad z_1^{1*} y al precio del inmueble $P(z_1^{1*})$, que es el punto en donde su función de oferta es tangente a la curva de la función de precios hedónicos. Análogamente, el hogar 2 encuentra su elección óptima en z_1^{2*} , donde paga un precio total de $P(z_1^{2*})$. Para cada elección óptima, la puja marginal $\partial\beta/\partial Z_i$ iguala al precio marginal P_i .

También se encuentran ilustradas en la figura I.1 las funciones de oferta de dos productores, ϕ^1 y ϕ^2 . Las funciones de oferta son convexas en Z , dado que las ofertas óptimas incrementan a una tasa creciente, cuando se conserva los beneficios y todo lo demás constante. Funciones de oferta para un mismo productor más alejadas del eje

horizontal representan mayores beneficios. La elección óptima de qué nivel de z_1 producir para cualquiera de las N unidades de un inmueble ocurre donde el productor alcance la función de oferta máxima posible, sin llegar a salir del mercado; para el productor 2, por ejemplo, ocurre esto en la cantidad z_1^{2*} y para un precio del inmueble de $P(z_1^{2*})$.

I.5 Consideraciones respecto a los Supuestos de la Función de Precios Hedónicos

Existen ciertas críticas en lo referente a dos de los supuestos en los que se basa teóricamente la función de precios hedónicos. En I.5.1 e I.5.2 hablaremos brevemente de ellas³.

I.5.1 Equilibrio del Mercado

El modelo que deriva la función de precios hedónicos supone que el mercado debe estar en equilibrio para que las condiciones de maximización de utilidad y beneficio representadas en la relación I.6 se cumplan. Sin embargo, esto no es necesariamente cierto, debido principalmente a razones de información imperfecta de los hogares y a costos de transacción.

³ Para un análisis más detallado, ver Freeman (2003, pp 366-367).

La información imperfecta puede generar rezagos en la adaptación del mercado a un nuevo equilibrio, luego de cambios en la demanda y oferta. Los costos de transacción (aquellos relacionados con la mudanza) pueden evitar que un hogar cambie de residencia a raíz de un cambio en atributos del inmueble.

Con respecto a estos puntos, Bateman et al. (2001b) arguyen que las divergencias del equilibrio estático en el mercado de inmuebles en muchas circunstancias sólo introducirá términos de error mayores en los estimadores de precios implícitos de la regresión econométrica, puesto que los precios en desequilibrio tienden a cancelarse y el estimador no se ve sesgado. Solamente cuando se espera que las fuerzas del mercado se estén moviendo sistemáticamente en una dirección para toda la muestra es posible que los estimadores además estén sesgados.

I.5.2 La Función de Precios Hedónicos es Continua y Diferenciable

El hecho de que una función de precios hedónicos sea continua y diferenciable es un artilugio de la técnica matemática y estadística en la que subyace. Mäler (1977) indica que si en un mercado no existe una suficiente variabilidad en inmuebles, puede que ciertos hogares no encuentren cómo realizar su decisión óptima y opten por el “segundo mejor” que más se acerque (existen soluciones de esquina). En el caso de que un mercado presente esta restricción, otros métodos de valuación como el de “selección

discreta” parecen mejor acoplados.

I.6 Usos de la Técnica Hedónica de Valuación en Mercados Inmuebles

La valuación hedónica se utiliza básicamente con dos fines:

- Derivar una función predictora de precios de los inmuebles (función de precios hedónicos).
- Usando los precios implícitos obtenidos de la función de precios hedónicos, derivar funciones de demanda para alguna(s) de las características que conforman al inmueble.

I.6.1 Uso Como Función Predictora de Precios

Esta es la función más simple y precisa en términos de aplicación práctica, además de ser el uso a considerar en este trabajo. Consiste en derivar la función de precios hedónicos para un mercado de un bien heterogéneo, en nuestro caso, bienes inmuebles, y conseguir de esta forma apreciaciones con respecto a la influencia que las características tienen sobre el precio. Esto es importante por varias razones:

I.6.1.1 Avalúo de Inmuebles

Los organismos municipales necesitan evaluar el precio de inmuebles para poder gravarlos apropiadamente. Los privados tienen alicientes a declarar ante los registros civiles como precio de compra de su propiedad uno menor al realmente pagado, por razones de conveniencia particular (disminución del gravamen). Los entes municipales cuentan con fórmulas de transformación de los precios declarados para aproximarlos a su verdadero valor de mercado; sin embargo, tales fórmulas no responden necesariamente a dinámicas reales. En muchas ocasiones las fórmulas utilizan ponderaciones para los atributos dadas subjetivamente por opiniones de expertos. En otros casos simplemente se considera otro inmueble vendido con características similares y cuyo precio sí se considere “correcto” y se aproxima a él. Estas técnicas tienen el defecto de que no proceden necesariamente de análisis metódicos y correctamente sustentados, en donde verdaderamente se tome en cuenta el efecto que puedan tener todas las características en la diferenciación del precio.

La función de precios hedónicos derivada para un mercado tiene la capacidad de arrojar precios de los bienes inmuebles a través de los valores predichos por el mismo mercado y cuenta con una sustentación teórica seria que hace pensar en que correspondería más a la realidad que otros métodos subjetivos.

I.6.1.2 Termómetro para Oferentes y Demandantes

Un oferente o demandante nuevo o con poco conocimiento del mercado, podría, a través de la función de precios hedónicos, contar con un mecanismo que lo ayude a pronosticar qué precios debe esperar del mercado local y por lo tanto tomar decisiones óptimas.

Si se da cabida teórica a la presencia de este tipo de actores en el mercado, se podría argüir también su presencia en el momento de la recolección de la información con que fue derivada la función de precios hedónicos, esto sin embargo no constituiría un problema (ver punto I.5.1)

I.6.1.3 Capitalización en el Precio de Cambios en los Atributos

Si, por alguna razón, un atributo público que afecta a los precios de inmuebles, como contaminación sonora, pureza del aire o una nueva estación de metro, cambia debido a una decisión pública; los organismos del Estado pueden estar dispuestos a pagar indemnizaciones o cobrar plusvalías (dependiendo si el cambio neto en el atributo perjudica o beneficia al dueño del inmueble) por ese cambio.

La función de precios hedónicos podría contar de por sí con la información de

precios implícitos de estos bienes públicos, si verdaderamente corresponden a características que afectan el precio del inmueble, y servirían de base para el cálculo de las indemnizaciones o plusvalías.

I.6.2 Uso Como Mecanismo para Determinar Funciones de Demanda de Atributos

Otra forma en la que se utiliza el método de valuación hedónica es para derivar, en un procedimiento de estimación en dos etapas, las funciones de demanda de bienes que están sujetos a fallos de mercado (externalidades, bienes públicos). Estimación en dos etapas, puesto que una primera corresponde a la determinación de la función de precios hedónicos, de donde se extrae el precio implícito del bien medido que luego será utilizado en una segunda regresión que asocie esos precios a cantidades consumidas, además de otros factores propios de las curvas de demanda (características socio-económicas, otros bienes que afectan a la demanda).

Un ejemplo de función de demanda de atributos sería el siguiente:

$$Q_{wc} = f(P_{wc}, P_{sqft}, P_{front}, Y_{adj}, \Gamma)$$

Nos referimos a una función de demanda estimada por Boyle, Poor y Taylor (1999) para un estudio en donde se proponían encontrar la demanda de claridad del agua con una muestra de propiedades en la orilla de un lago. Q_{wc} es el grado de claridad del

agua (medido en partículas en suspensión por volumen de agua), P_{wc} su precio hedónico, P_{sqft} es el precio hedónico del pie cuadrado de espacio habitable de la propiedad, P_{front} es el precio hedónico del espacio de orilla del lago colindante a la propiedad (los precios indicados hasta ahora corresponden a precios implícitos obtenidos de una misma función de precios hedónicos), Y_{adj} es la medición del ingreso ajustado del hogar y Γ corresponde a diferentes variables socio-económicas.

La finalidad de poder determinar las curvas de demandas para estas características es contar con una fuente de medición de cuánto estarían dispuestos a pagar individuos en forma general (desligadamente de un mercado específico) por cambios en ellas y así contar con valores que proporcionen a organismos reguladores medidas comparables a la hora de realizar análisis costo – beneficio de decisiones públicas. Cuánto están dispuestos a pagar los hogares por la característica (una medida de bienestar) es el resultado de un cálculo que requiere de la función de demanda.

Para este tipo de medición, la técnica de valuación hedónica no es la única opción a la mano, también existen otras técnicas como la de valuación contingente, que consiste en preguntar directamente a miembros de una población cuál sería su disposición a pagar por cierto rango de características en un bien, un ejemplo es el estudio realizado por Desvousges et al. (1987) con respecto a la limpieza del agua de un río en Pennsylvania, EE.UU; otro ejemplo es el método del “costo de viaje”, que consiste en calcular los gastos en que incurre un hogar para poder disfrutar de un bien público, digamos

un parque nacional, como *proxy* del valor que se le da al bien. Para un recuento de este método ver Ward y Beal (2000).

En general existen muchos más métodos que los arriba mencionados⁴.

Utilizar el método de valuación hedónica para derivar funciones de demanda de atributos es recomendable cuando se sospecha que un bien (atributo) ambiental o público afecta a los precios de inmuebles y se considera además que la valoración del bien está estrechamente ligada con el comportamiento observado en el mercado de inmuebles, en otras palabras, que si no es a través del precio del inmueble, el bien no es valorado de otra forma por los consumidores⁵.

⁴ Ver Champ,Boyle y Brown (Eds.) (2003) o Freeman, (1993).

⁵ Esto corresponde a un supuesto llamado “complementariedad débil”. Para una explicación más detallada, ver Haab y McConnell, (2002, pp 10-15).

CAPÍTULO II: LA CONSTRUCCIÓN DE UNA FUNCIÓN DE PRECIOS HEDÓNICOS

El objetivo de este capítulo es esbozar las consideraciones que nos menciona la literatura con respecto a los pasos a seguir en la derivación de una función de precios hedónicos. En los primeros tres puntos de este capítulo tratamos los temas básicos que deben aclararse antes de acometer un estudio de valoración hedónica para, en el punto II.4 pasar a estudiar cómo recolectar los datos para la muestra de tal estudio. Finalmente, en los puntos II.5, II.6 y II.7 se revisan los diferentes problemas econométricos que pueden surgir en la determinación de una función de precios hedónicos.

II.1 Mercado a Analizar

En aras de recolectar la información se debe definir primero qué mercado se pretende estudiar. Por ejemplo, si se quiere extraer estimados para inmuebles residenciales en un contexto urbano, es poco recomendable usar observaciones que se encuentren en zonas rurales, aunque las características que expliquen el precio de ambas sean las mismas (características estructurales, del vecindario, etc.).

Mezclar en el estudio inmuebles de usos distintos (por ejemplo, uso comercial con uso residencial) tampoco es aconsejable, dado que enfrentamos funciones de preferencias íntimamente ligadas a cada uso y por ende diferentes. Un ejemplo ilustrativo es la reacción al ruido nocturno o la importancia comparativa de ciertas comodidades en un mercado y otro.

II.2 Extensión del Mercado

II.2.1 Extensión Geográfica

Con respecto a la extensión geográfica, es de importancia considerar espacios urbanos comunes. La función de precios hedónicos que describa el mercado de una ciudad, no es necesariamente igual a la de otra(s)¹. Esto ocurre porque con mucha seguridad se estaría ante dos mercados con diferencias tales en costos de producción y preferencias de los hogares tal que una sola función de precios hedónicos evaluada para ambos arrojaría términos de error extremadamente grandes y tendría poco poder explicativo. Aún ante preferencias parecidas para los hogares de ambos mercados (un

¹ Para estudios a este respecto ver Butler (1980), en donde contrasta observaciones de 36 ciudades para determinar si existe un mercado nacional de viviendas, aunque concluye que no se pueden comparar las demandas y ofertas de cada mercado, también encuentra que es imposible aceptar la hipótesis nula de que no existe un mercado nacional.

supuesto muy relajado), existen otras diferencias típicas entre centros urbanos como puede ser el nivel de precios, además de las diferencias en costos de producción ya mencionadas.

Nos advierte Freeman (2003, pp. 367-369) que es menester considerar la posible existencia de segmentación de mercados dentro de una misma ciudad²: sería poco recomendable para un estudio de Caracas, por ejemplo, incluir observaciones de viviendas populares con otras viviendas, puesto que los alicientes y variables socioeconómicas que llevan al equilibrio en un mercado pueden ser muy diferentes a las que llevan al equilibrio en otro. Hay segmentación de mercados dentro de una misma ciudad cuando para dos conjuntos de observaciones existen funciones de precios hedónicos estadísticamente diferentes.

El problema de segmentación de mercados se empeora si además los hogares de un mercado no pueden entrar en juego en el otro (por ejemplo, segregación socioeconómica o racial), y/o exista información imperfecta entre ambos.

² Straszheim (1974) encuentra, por ejemplo, que existe una segmentación geográfica para el mercado inmobiliario de San Francisco (EE.UU).

II.2.2 Extensión temporal

Tomar observaciones de una muestra que incluya ventas de inmuebles en un rango de tiempo amplio también puede dar lugar a estimaciones erróneas del modelo.

La lógica es una parecida a la de segmentación de mercados: en tiempos distintos pudieron reinar diferentes funciones de precios hedónicos, es decir, pudo haber distintas estructuras de preferencias y costos que arrojasen distintos equilibrios de mercado. Edmonds (1985) encontró que dos funciones de precios hedónicos estimadas para dos ciudades japonesas y para dos años distintos en ambos casos, 1970 y 1975, eran estadísticamente diferentes. También Palmquist (1980) rechaza la hipótesis de que una serie de datos que cubría 13 años de precios de casas en Washington, EE.UU., correspondía a una única función de precios hedónicos; sin embargo, cuando comparó datos de años adyacentes, la función de precios hedónicos se mantenía razonablemente estable.

Si se pretende utilizar datos extraídos de series de tiempo que ocupen un amplio rango temporal, Bateman et al. (2001b) aconsejan contrastar estadísticamente la estabilidad de la función de precios hedónicos.

II.3 Consideraciones Respecto a las Variables

Para seleccionar cuáles variables deben entrar en la predicción de la función de precios hedónicos no existe una regla específica. Tal como arguye Bateman et al. (2001b), se supone existen variables que siempre jugarán un rol significativo en la determinación de la función de precios hedónicos, como lo son características estructurales básicas; aparte de estas, cae en el juicio del investigador qué otras debe incluir a priori en el modelo (el conocimiento local del mercado es cardinal para esto), por considerar significativas, para luego contrastar la verdadera necesidad de su inclusión.

II.3.1 Variable Dependiente

La variable dependiente para un estudio de valuación hedónica de precios de inmuebles es, evidentemente, el precio observado del mismo.

Ahora bien, el precio observado puede estar medido en términos de precio de venta, o de alquiler. El precio de venta corresponde a la capitalización en el presente de

la utilidad marginal, o disposición marginal a pagar³, por todos los atributos propios del apartamento en el tiempo, considerando costos de oportunidad e impuestos. Si se considera precio de alquiler en lugar de precio de venta, se debe tener presente la necesidad de hacer una transformación para que el precio de renta también refleje todos los factores que afectan la valuación del inmueble, tal como afectan al precio de venta. Freeman (2003, pp. 380 - 383) nos proporciona los pasos que se deben seguir para lograr tal transformación.

II.3.2 Variables Independientes

Siguiendo la tipificación que proporcionan Haab y McConnell (2002), podemos subdividir las variables independientes en:

- Estructurales: éstas corresponden a todos los atributos de que goza un inmueble en particular, tales pueden ser área habitable, número de habitaciones, etc. y, en el caso de apartamentos, también de aquellas que goza en conjunto con otros apartamentos por ser intrínsecas al edificio; algunos ejemplos son edad del inmueble, material de la fachada, vigilancia privada, etc.

³ En el marco de valuación hedónica se consideran ambas aproximaciones como equivalentes, véase Haab y McConnell (2002).

- Del Vecindario: corresponden a atributos de los que goza un inmueble por su ubicación dentro del contexto de la ciudad y de su zona de ubicación, dentro de ellas encontramos: distancia a parques, cercanía de estaciones de metro, criminalidad de la zona, prestigio de la urbanización, etc.
- Ambientales: se refiere a variables correspondientes a niveles de bienes ambientales a que está sujeto el apartamento por su ubicación geográfica. Dentro de ellas encontramos niveles de polución sonora, del aire o del agua, entre otras. La presencia de estas variables en la predicción de la función de precios hedónicos es la razón para que se use la técnica de valuación hedónica en el contexto de medición de bienestar para cambios en provisión de bienes públicos, como fue explicado anteriormente en el punto I.6.2.

II.4 Selección de la Fuente

Una vez delimitadas las variables a ser consideradas (especialmente la dependiente) se puede evaluar la fuente de donde se extraerá la información para derivar la función de precios hedónicos.

En el caso de la variable dependiente, las independientes estructurales y algunas

del vecindario (distancias a instalaciones, por ejemplo), es la opinión de varios investigadores del área que siempre que exista una serie de datos disponible con información asociada a inmuebles específicos (en contraposición a observaciones de valores medios o medianos), ésta debe usarse⁴. Esto es importante para medir el precio de características estructurales, de tal forma que no exista sesgo en los estimadores, y, en algunas del vecindario, porque existen facilidades cuyas externalidades o cuyo disfrute es apreciado a una escala espacial relativamente pequeña: si se toman valores de precios medios para un área grande, se podría estar subvaluando el efecto que algunas instalaciones tienen sobre los precios de inmuebles.⁵

Para muchas de las características del vecindario y para las ambientales es práctica común extraer la información de otras fuentes o por observaciones/cálculos propios, y luego asociarlos a las observaciones; estas características (las primeras siendo “del vecindario”, y los valores ambientales compartidos por un espacio geográfico) pueden corresponder a datos de valores medios de una zona, teniendo en cuenta sin embargo que entre más reducida, mejor, para no causar problemas de sesgo en los estimadores como los anteriormente descritos.

⁴ Taylor en Champ, Boyle y Brown (Eds.) (2003), Haab y McConnell (2002), Freeman (2003)

⁵ Ver Schultz y King (2001) para un estudio dónde se trata este tema.

II.5 Forma Funcional

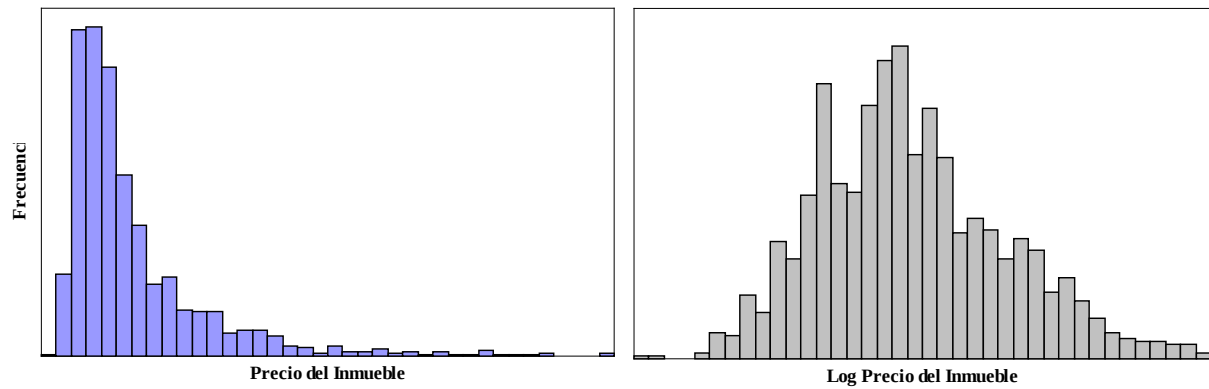
Una vez obtenida la muestra, se debe analizar cómo se interrelacionan las características que definen la función de precios hedónicos entre sí y con el precio del inmueble.

Para la variable dependiente procede observar su distribución, de forma de transformarla lo más posible a una distribución normal. Esto posee ciertas virtudes a la hora de estimar una regresión por mínimos cuadrados ordinarios, como nos indica Wooldridge (2001, pp. 183-185)⁶. De hecho, muchos autores coincidieron en considerar a la variable dependiente “precio del inmueble” en forma logarítmica, puesto que fue algo común en sus muestras que las propiedades de costo medio a bajo se repitieran con mayor frecuencia que aquellas de precio alto, es decir, su distribución se aproxima a la forma log – normal, que, con una transformación logarítmica de la variable dependiente, pasa a distribuirse aproximadamente como una normal.

Un ejemplo de lo descrito lo podemos observar en la figura II-1, donde se representan dos distribuciones (histogramas de frecuencia) para una misma muestra, donde la variable precio está medida en niveles y en logaritmos:

⁶ Reducción del peso de posibles observaciones aberrantes, disminución de los términos de error de la regresión, entre otras.

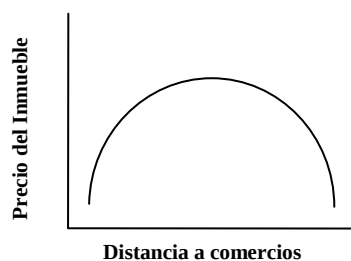
Figura II-1: Histogramas de Frecuencia Para Precio y Log(Precio)



Fuente: Porlapuerta.com, cálculos propios.

Otra manera de determinar la forma funcional que una variable tomará es usar la tendencia que la lógica predice. Tomemos el ejemplo “accesibilidad a zonas comerciales”, medidas en distancias continuas: menor distancia a zonas comerciales puede en un primer momento afectar negativamente a los precios de inmuebles por el efecto del congestionamiento, sin embargo, a partir de cierto punto, el efecto negativo de la menor accesibilidad a los comercios empieza a prelar y por lo tanto la función comienza a decrecer; para este ejemplo, una transformación cuadrática sería lógica (ver Figura II-2).

Figura II-2: Efecto de la Distancia a Comercios sobre el Precio del Inmueble



Halvorsen y Pollaskowski (1981) proponen, además, la conversión Cox - Box (explicada más abajo) que algunos autores consideran como la más apropiada para la función hedónica (Cropper et al., 1988). Un esquema sugerido por Taylor en Champ, Boyle y Brown (Eds.) (2003) sobre posibles formas funcionales sería el descrito por el cuadro II-1:

Cuadro II-1: Formas Funcionales Propuestas por la Literatura

Nombre	Ecuación	Precios implícitos
Lineal	$P = \alpha_0 + \sum \beta_i z_i$	$\partial P / \partial z_i = \beta_i$
Log-Lineal	$\ln P = \alpha_0 + \sum \beta_i z_i$	$\partial P / \partial z_i = \beta_i \cdot P$
Log-Log	$\ln P = \alpha_0 + \sum \beta_i \ln z_i$	$\partial P / \partial z_i = \beta_i \cdot P / z_i$
Cuadrática	$P = \alpha + \sum_{i=1}^N \beta_i z_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \delta_{ij} z_i z_j$	$\partial P / \partial z_i = \beta_i + \frac{1}{2} \sum_{j \neq i} \delta_{ij} z_j + \delta_{ii} z_i$
Cox-Box	$P(\theta) = \alpha + \sum_{i=1}^N \beta_i z_i (\lambda) + \frac{1}{2} \sum_{i,j=1}^N \delta_{ij} z_i (\lambda) z_j (\lambda)$	$\partial P / \partial z_i = \left(\beta_i z_i^{\lambda-1} + \sum_{j \neq i} \delta_{ij} z_i^{\lambda-1} z_j^{\lambda} \right) P^{1-\theta}$

donde la función de transformación Cox – Box es $P(\theta) = (P^{(\theta)} - 1) / \theta$ para $\theta \neq 0$ y $P(\theta) = \ln(P)$ para $\theta = 0$ (la misma transformación aplica para lambda). Las variables dicotómicas permanecen en la función sin transformación. Un parámetro lambda o theta = 1 corresponde a conservar la variable en niveles, mientras que lambda o theta = 0 correspondería a una función logarítmica.

Cuando se estima una función Cox – Box, el cálculo econométrico de la función de precios hedónicos procede a través de la técnica de máxima verosimilitud, a diferencia de las otras formas funcionales, en donde se utiliza mínimos cuadrados ordinarios. Esto ocurre puesto una condición para el uso de la técnica de mínimos cuadrados ordinarios es que sea lineal en los parámetros (estimadores); lambda y theta corresponden a parámetros a estimar dentro de la regresión que no son lineales.

La transformación Cox – Box para todas las variables corresponde al modelo funcional con mayor flexibilidad y, dado el hecho de que los parámetros óptimos de conversión de Cox – Box se determinen a través de un mecanismo de iteración en la que se adoptan los valores Cox-Box que maximicen la función de verosimilitud, se espera que este modelo prediga los precios hedónicos de manera más exacta. Sin embargo, también se sabe que esta transformación puede acarrear sesgos en los estimadores si no todas las variables están medidas exactamente, además del hecho de que hace más complicada la comprensión de los coeficientes de la función de precios hedónicos (Haab

y McConnell (2002) pag. 254; Taylor en Champ, Boyle y Brown (Eds.) (2003) pág 355).

Por último, para concluir este punto, daremos cuenta de las formas funcionales que han tomado algunos estudios recientes de valuación hedónica:

Cuadro II-2: Estudios de Valuación Hedónica y Forma Funcional Adoptada

Estudio	Forma Funcional
Bateman et al. (2001b)	Log-log (algunas variables independientes están medidas en niveles)
Chay y Greenstone (1998)	Log-lineal
Grimes, Aitken y Kerr (2004)	Log-log (algunas variables independientes están medidas en niveles)
Baranzini y Ramírez (2004)	Log-lineal
Thompson et al. (1999)	Lineal-lineal
Poulos y Smith (2002)	Log-lineal

II.6 Tratamiento de la Multicolinealidad

Para cualquier regresión econométrica podemos esperar siempre que exista colinealidad. Esto es especialmente cierto para funciones de precios hedónicos de apartamentos, dado que los atributos pueden estar bastante correlacionados, especialmente los estructurales. Pongamos el ejemplo de área del apartamento y número de habitaciones: es lógico esperar que apartamentos más grandes se traducen en una tendencia a un mayor número de habitaciones.

Para combatir con el problema de la multicolinealidad, la literatura aconseja conseguir el mayor número posible de observaciones en una muestra, de tal forma que los estimadores de mínimos cuadrados posean un error estándar menor y de que la regresión por mínimos cuadrados ordinarios logre desligar el efecto verdadero de cada una de las variables correlacionadas (Gujarati (2004); pp. 334-336). Otra forma con la que se puede combatir la multicolinealidad es a través de la determinación de la forma funcional; arguye Taylor en Champ, Boyle y Brown (Eds.) (2003) que formas funcionales más flexibles (como las que incluyen variables cuadráticas) pueden resultar en una mejor bondad de ajuste, pero pueden acarrear a su vez mayor colinealidad y por ende unos estimadores con mayor varianza.

II.7 Dependencia Espacial

Puesto que las características que determinan una función de precios hedónicos son tan numerosas, se da el caso de que normalmente en su derivación existirán algunas que queden omitidas. Esto puede ocasionar que los errores de dos o más observaciones espacialmente cercanas se correlacionen, dado que algunas propiedades, por su cercanía, puedan compartir características omitidas de tipo ambiental, de accesibilidad y del vecindario con valores muy similares. Esto es lo que la literatura en el marco de valuación hedónica de inmuebles llama dependencia espacial.

Se puede entender al problema de dependencia espacial con una analogía a la autocorrelación de las series de tiempo, sin embargo ella es algo más complicada que la autocorrelación dado que es “multidireccional”, mientras que la segunda sería “unidireccional”, esta distinción se hace puesto que en series de tiempo sólo eventos pasados influyen eventos recientes.

Los métodos más utilizados para corregir la dependencia espacial incluyen la utilización del “SIG”⁷ de forma de poder relacionar geográficamente a dos

⁷ “Sistema de Información Geográfica”: consiste en un sistema de cómputo de ubicaciones ampliamente utilizado por geógrafos, en donde se localizan puntos de referencia (por ejemplo, inmuebles) en términos de coordenadas, permitiendo el cálculo de distancias entre ellos.

observaciones y luego, mediante una definición de “pesos” o ponderaciones, dependiendo de la lejanía entre dos observaciones, controlar para este problema.

La solución no es fácil, puesto que aún no se ha propuesto un mecanismo de definición de ponderaciones espaciales que sea consensualmente considerado eficaz.

Con respecto a este problema comenta Bateman et alia (2001b):

“La estimación de de un modelo de dependencia espacial es un procedimiento relativamente complejo y no existen garantías de que para una serie de datos dada será posible obtener resultados significativos, o de hecho, ningún resultado del todo. Dado que la correlación espacial no lleva a sesgos sistemáticos en la estimación de parámetros, la estimación de tales modelos debería ser considerado un detalle [“nicety” en el original] que tome una baja prioridad en la identificación exacta de una forma funcional y en el manejo de multicolinealidad.” (traducción del original).

CAPÍTULO III: EL MODELO EMPÍRICO PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE CARACAS

El objetivo de este tercer capítulo es discutir los pasos que se llevaron a cabo para derivar la función de precios hedónicos para el Área Metropolitana de Caracas, haciendo uso de las consideraciones generales aportadas por la literatura y sintetizadas en el Capítulo II; así como presentar las estimaciones del modelo realizadas. De esta forma, en el punto III.1 se define la variable dependiente, paso necesario para proceder a elegir la fuente de información, descrita en el punto III.2. En el punto III.3 se discute en forma general las características (variables independientes en la terminología econométrica) que pudieron ser recopiladas para la derivación de la función de precios hedónicos. A continuación, en los puntos III.4 y III.5, se explica cómo se trató problemas de multicolinealidad, dependencia espacial y determinación de la forma funcional, para, finalmente, en III.6, reportar y discutir las estimaciones del modelo.

III.1 La Variable Dependiente

La variable explicada o dependiente, al derivar una función de precios hedónicos para inmuebles, es el único precio observado directamente en el mercado, es decir, el precio del inmueble. Sobre si la variable será medida en precio de venta o en precio de

alquiler median las consideraciones mencionadas en el punto II.3.1. En el caso de este estudio se consideró, en aras de facilitar la correcta derivación de la función de precios hedónicos, el precio de venta, de forma de evitar la inclusión de índices sujetos a incertidumbre o a incorrecta medición como puede ser el de “costo de oportunidad” que median en la transformación de precios de alquiler a precios utilizables en una valuación hedónica.

Definimos a los apartamentos como el universo a ser estudiado en el marco de este trabajo, así que finalmente la variable dependiente corresponderá al precio de apartamentos, con una transformación logarítmica (la razón de tal transformación se explicará en el punto III.5.1, cuando se hable de la especificación de la forma funcional del modelo).

III.2 Extensión de la Muestra

Para acometer el estudio se consideraron tres fuentes posibles de datos:

- Ofertas públicas gerenciadas por compañías inmobiliarias.
- Registros de compra – venta de bienes inmuebles de los diferentes municipios de la Ciudad de Caracas.
- Entes gubernamentales de medición estadística.

Es deseable, como fue mencionado en el punto II.4.1, encontrar observaciones de precios correspondientes a inmuebles particulares (en contraposición a precios medios de una zona, por ejemplo) dado que permiten una mejor estimación de la función de precios hedónicos. A tal respecto, sólo en las fuentes correspondientes a ofertas públicas gerenciadas por compañías inmobiliarias y en los registros de compra – venta de inmuebles de los municipios se encuentran observaciones de apartamentos específicos. Es de importancia también que las fuentes provean la mayor información posible sobre las variables estructurales (los atributos propios del inmueble), puesto que la obtención a posteriori de tal información es una labor sumamente difícil y costosa.

Por último, una muestra amplia en términos numéricos y geográficos augura predictores más representativos del mercado, con menor varianza, y ayuda a socavar problemas de multicolinealidad que pueda haber entre variables. La medida de cuán grande deba ser una muestra para estudios de valuación hedónica no es algo definido por la literatura, sin embargo, dentro de los estudios hedónicos de propiedades urbanas consultados por el investigador de este trabajo, se encontró muestras que variaban entre 741 observaciones (Leggett y Bockstael (2000)) y 3.868 (Bateman et al., (2001b)).

A continuación, una tabla comparativa de las principales corredoras de bienes raíces en Caracas a cuya información se tuvo acceso, además de los registros

municipales de inmuebles:

Cuadro III-1: Comparación de las Fuentes Consultadas

Nombre de la Fuente	Variables Relevantes (Precio de Venta Inclusive)	Número de Observaciones (Apartamentos)
Century21	6	622
Porlapuerta.com	6	2.512
Coldwell Banker	17	272
Ferca	45	175
Rent-A-House	8	870
Registros municipales de inmuebles	4	mayor a 47.368*
Tuinmuelle.com	43	1.409

*Este cálculo incluye los municipios Chacao, Baruta, Sucre, El Hatillo y la parroquia El Recreo del municipio Libertador; de considerarse el resto de las parroquias del municipio Libertador se espera que la cifra aumente considerablemente.

Tomando en cuenta la necesidad tanto de atributos sistemáticamente reportados (“variables relevantes” en el cuadro III-1) como de una muestra relativamente grande, se concluyó que Tuinmuelle.com, una compañía de servicios inmobiliarios basada en la red de internet, era la fuente más apropiada para basar este estudio. Los datos corresponden a todos los apartamentos a la venta en esa fuente para el tercer trimestre de 2005.

La dispersión geográfica de la muestra proporcionada por Tuinmuelle.com puede ser representada en el cuadro III-2,

Cuadro III-2: Porcentaje del Total de Observaciones por Municipio

Municipio	% del total de las observaciones
Baruta	28,39
Chacao	8,09
Sucre	24,56
El Hatillo	7,38
Libertador	31,58
Total	100

Los precios para cada apartamento a la venta en Tuinmueble.com corresponden a valoraciones hechas por los propietarios de los mismos o por corredores contratados por ellos. El utilizar precios de venta no constituye una violación a los supuestos de la valuación hedónica, puesto que se puede argüir que el oferente está representando sus consideraciones con respecto al precio del mercado, que consideramos, en el promedio, como buenas aproximaciones a él.

Puede suceder, sin embargo, que exista un sesgo por error de medición dado que el precio de venta es una magnitud normalmente sujeta a puja entre vendedor y comprador y por lo tanto posiblemente existan incentivos a que el primero sobrestime el precio a priori, para lograr durante el proceso de negociación su precio esperado.

Siguiendo el razonamiento proporcionado por Wooldridge (2001), es lógico pensar en estos casos que la media del error de medición (sesgo) derivado de este problema queda representado totalmente en el intercepto, más aún, que el error de medición es estadísticamente independiente de las variables explicativas, lo que permite que los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios sean insesgados y consistentes, no

perdiéndose así el poder explicativo de las mismas. Además, los procedimientos habituales de inferencias de mínimos cuadrados ordinarios¹ no se ven afectados, si los supuestos anteriores son válidos. Por último, la varianza del error será más grande que de no haber error de medición, sin embargo, poco se puede hacer a este respecto.

III.3 Las Variables Independientes

Las variables independientes constituyen los atributos del inmueble cuyo precio implícito será derivado para la función de precios hedónicos. En el presente estudio, consisten en aquellas que fueron aportadas por la base de datos de Tuinmuele.com y que corresponden principalmente a variables estructurales y del vecindario.

Se buscó conseguir un mayor número de atributos del vecindario, en particular variables socio-económicas y de criminalidad, así como también variables ambientales, lo que resultó ser un esfuerzo infructuoso. Para variables del vecindario se busca encontrar mediciones de índices que correspondan a zonas relativamente pequeñas alrededor del inmueble, digamos, como máximo, en urbanizaciones. A tal respecto, se tuvo acceso a los datos más desagregados que provee el INE (Instituto Nacional de Estadística), consistentes en “segmento de población” y que corresponden a

¹ Estadísticos t, F y ML.

delimitaciones geográficas sub-parroquiales que no coinciden necesariamente con delimitaciones por urbanizaciones. Dado que en todas las fuentes apropiadas para este estudio se reportaba la ubicación del inmueble a nivel de urbanización (sin mención de ubicación más específica), resultó muy difícil relacionar el inmueble a los valores aportados dentro de la delimitación “segmento de población”.

Por otra parte, ligar las observaciones al nivel de desagregación superior para el que es disponible la información del INE (parroquias) no es recomendable, debido a que ese nivel constituye una aglomeración de características de un espacio geográfico excesivamente heterogéneo y pueden ocurrir problemas como los descritos en (II.4.1). Averiguaciones hechas a nivel de alcaldías no lograron recopilar estudios urbanísticos que midiesen sistemáticamente, para toda la muestra, las mismas variables tanto del vecindario como ambientales y con los mismos criterios.

En el cuadro III-3 presentado a continuación, se proporciona un recuento de las variables incluidas en este estudio:

Cuadro III-3: Variables Incluidas en el Estudio.

Categoría de la variable	Variables
Variables estructurales:	
1. Características Generales	Área del Inmueble (m ²), Edad, Número de Baños, Número de Baños de Servicio, Número de Habitaciones, Número de Habitaciones de Servicio, Número de Puestos de Estacionamiento.
2. Comodidades	Aire Acondicionado, Cocina Empotrada, Estudio/Biblioteca, Estacionamiento para Visitantes, Sauna Propio (proxy para baño de lujo), Jacuzzi, Número de Líneas de Teléfono, Maletero, Condición de PH, Rejas de Seguridad, Terraza, TV por Cable, Vestier, Vista Panorámica.
3. Materiales de Construcción	Material de la Fachada del Edificio, Material de los Pisos de Áreas Sociales del Apartamento, Material de los Pisos de Áreas de Cuartos del Apartamento.
Variables del Vecindario	
1. Cercanías	Abasto, Centro Comercial, Colegio, Farmacia, Metro (Estación de Metro o Metrobus), Panadería, Supermercado.
Variables Ambientales	No se encontró información.

Con respecto a las comodidades del apartamento:

- “Presencia de Estudio/Biblioteca”, “Líneas de Teléfono” y “TV por Cable” no son variables caracterizadoras del apartamento, puesto que en el caso de la primera corresponde a un uso de una habitación y en el de las segundas a un atributo que normalmente no es concomitante al apartamento (su instalación representa costos relativamente pequeños). Se decidió conservarlos en el modelo para contrastar si los hogares “mezclan” percepciones de atributos no intrínsecos al apartamento dentro su precio.

- “Sauna propio”, como es reportado en Tuinmueble.com, corresponde a baños dotados con implementos considerados de lujo, como pueden ser duchas y/o tinas con regaderos especiales, puertas herméticas, etc. Corresponde a una variable proxy de qué tan lujoso pueda ser el resto del baño en materiales, acabados y otros implementos.

Con respecto a los materiales de construcción, se habla del material que predomina en la fachada; en el caso de material de los pisos de cuartos y áreas sociales, también se refiere al material predominante y se presta mayor atención a la recámara principal (caso de cuartos) y a la sala (áreas sociales).

III.4 Consideraciones Respecto a Multicolinealidad y Dependencia Espacial

III.4.1 Multicolinealidad

La mejor solución para atacar los problemas que puedan acarrear altos índices de colinealidad en un estudio de sección cruzada es poseer un tamaño de muestra relativamente grande. Sin embargo, esto no garantiza necesariamente que la regresión esté totalmente libre de colinealidad severa, con los efectos indeseables que esto pueda traer a la inferencia de los estimadores de la regresión.

Una vez estimado un modelo econométrico, la multicolinealidad se evidencia por coeficientes de variables estadísticamente no distintos de cero (estadísticos “t” bajos) cuando se sospecha que esa variable de hecho sí tiene un efecto sobre la variable dependiente. En el caso de este estudio se procedió a analizar la regresión más general (todas las variables incluidas, en su forma funcional óptima descrita en el punto III.5) y comparar los estadísticos “t” bajos (variables posiblemente sujetas a multicolinealidad) con la tabla de correlaciones de las variables independientes².

Se encontró que el subgrupo de “cercanías” estaba sujeto a multicolinealidad severa y esto causaba que en muchos casos los estadísticos “t” para este subgrupo adoptaran valores especialmente bajos. Una explicación plausible es que dentro del subgrupo se encontraban variables de cercanía a facilidades muy similares en su función, nos referimos a “cercanía a panadería”, “cercanía a supermercado” y “cercanía a abasto”, que al efecto se podrían denominar como cercanía a comercios de víveres. Luego de correr varias alternativas al modelo se llegó a la conclusión de que la variable que mejor representaba un proxy de cercanía a comercios de víveres era “cercanía a farmacia”, debido, principalmente, a que en la muestra estudiada, cercanía a farmacia garantizaba como mínimo cercanía a un comercio de víveres. Corregir este problema de multicolinealidad incluyendo sólo “cercanía a farmacia” como proxy de cercanía a

² Ver Anexo 1 para una tabla de correlaciones de todas las variables.

comercios de víveres minimizó el error estándar de las demás variables de ubicación, haciéndolas significativas.

Otro par de variables que se sospechó sufrían de multicolinealidad fueron “número de habitaciones de servicio³” y “número de baños de servicio”: el cuadro de correlaciones nos reveló que el coeficiente de correlación entre ambas variables era de 0,82; confirmándose la sospecha. A este respecto se procedió a eliminar de la estimación de los modelos finales la variable “número de habitaciones de servicio”, cuyo coeficiente, de por sí, fue estadísticamente no distinto de cero dentro de las regresiones experimentales evaluadas.

III.4.2 Dependencia Espacial

Dado el hecho de que, en la fuente, la ubicación de los inmuebles no estuviese delimitada precisamente, fue virtualmente imposible corregir posibles problemas de dependencia espacial.

Una regla práctica que se siguió, sin embargo, tanto en aras de minimizar los efectos de la dependencia espacial, así como de no otorgar especial valor a una misma localidad (edificio o conjunto residencial), fue eliminar aleatoriamente de la muestra

³ En la muestra existen 28 apartamentos con más de una habitación de servicio.

observaciones donde esta se repitiese excesivamente. Una oferta de muchos inmuebles de un mismo edificio o conjunto residencial correspondió, en muchos casos, a ofertas “en bloque” de un mismo desarrollo por parte de compañías constructoras.

Por último, como fue argüido en el punto II.7, el problema de dependencia espacial no parece ser, en el caso de estudios de valuación hedónica, uno de especial relevancia práctica.

III.5 La Forma Funcional

Según la literatura, el adoptar una forma funcional lo más flexible posible (transformación Cox-Box, explicada en el punto II.5) lleva a la determinación más precisa de una función de precios hedónicos. Sin embargo, tal transformación posee puntos en contra, entre los que podemos encontrar:

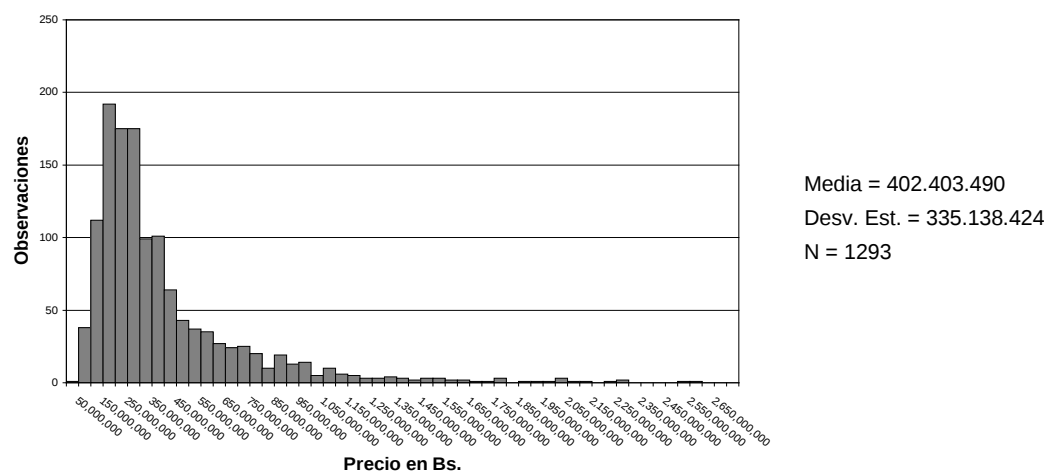
- Dificulta la interpretación de los coeficientes de los atributos y su interrelación con la variable dependiente, precio.
- Dificultades de cálculo, puesto que agrega parámetros no lineales a ser estimados dentro de la regresión.
- Puede aumentar problemas de multicolinealidad, si se considera la función Cox-Box más generalizada, aquella que usa transformaciones cuadráticas.

Cabe destacar que un porcentaje grande de los estudios a los que se tuvo acceso (ver punto II.5 para algunos de ellos) no utilizan la transformación Cox-Box mencionada, principalmente por las razones arriba expuestas. Se decidió, para este estudio en particular, tampoco hacer uso de ella. La determinación de la forma funcional se basó en consideraciones clásicas como son: R^2 ajustada, criterio de Akaike, criterio de Schwarz y consideraciones de facilidad interpretativa.

III.5.1 La Variable Dependiente

A la hora de evaluar la forma funcional, se observó en primer lugar la distribución de la variable dependiente:

Figura III-1: Histograma de Frecuencia de la Variable Dependiente Precio del Inmueble.



Como se puede notar por el histograma arriba presentado (Figura III-1), los precios de la muestra se distribuyen con un sesgo hacia la izquierda, existe una mayor cantidad de observaciones con valores de precios medios y medios – bajos que con valores altos. La forma de esta distribución es indicativa de una distribución log-normal y proporciona cierto basamento para la consideración de transformar la variable de precio por logaritmos.

Bateman et al. (2001b), enfrentándose a una distribución similar de precios de inmuebles en su muestra, derivaron los estimadores Cox-Box (λ y θ) con el fin de definir si una transformación logarítmica era más apropiada para la variable dependiente, aceptando finalmente esa hipótesis. Dado que la transformación por la función Cox-Box es aquella que se espera defina la forma funcional de la manera más precisa, se puede utilizar con fines informativos (aunque no se pretenda utilizarla en la modelación final de la función de precios hedónicos): si el parámetro θ tiende a cero, esto equivaldría a sustentar la transformación de la variable dependiente en logaritmos, si tiende a uno, conservar la variable dependiente en niveles sería apropiado.⁴

Considerando lo anteriormente dicho, además de la experiencia proporcionada por las investigaciones consultadas, se considerará para este trabajo a la variable dependiente en logaritmos.

⁴ En el caso de Bateman et al., op. cit., θ correspondió a 0,134. Una explicación más detallada de la función Cox-Box se encuentra en el punto II.5.

III.5.2 Las Variables Independientes

Para evaluar la forma funcional que adoptarán las variables independientes se prosiguió de la siguiente manera:

1. Se determinó un modelo base, en donde la variable dependiente Precio está evaluada en logaritmos⁵ y las variables independientes en niveles. Se utilizaron todas las variables consideradas en el Modelo V del punto II.6.2 dentro de la regresión.
2. Basándose en el modelo base, se corrieron diferentes alternativas, tal que variasen en la transformación de una sola variable independiente y con dos opciones de transformación para ella: transformación logarítmica o transformación cuadrática. Cuando una variable pudiese adoptar valores iguales a cero, se procedió a realizar la transformación logarítmica de la variable sumándole una constante igual a 1.
3. Se construyó un cuadro comparativo (Cuadro III-4), presentándose los valores R^2 ajustada, Criterio de Akaike y Criterio de Schwarz para el modelo base y para cada uno de los modelos alternativos.

⁵ Ya en el punto en II.5.1 nos trazamos esta transformación como la ideal para la variable dependiente.

Cuadro III-4: Cuadro Comparativo de Formas Funcionales

Modelo	R²ajustada	Criterio de Akaike	Criterio de Schwarz
Modelo Base	0,832697	0,255495	0,407281
Modelo Base con Transformación Cuadrática Para la Variable:			
Área	0,846613	0,1694	0,32518
Edad del Inmueble	0,833249	0,252939	0,40872
Número de Baños	0,836185	0,235172	0,390952
Número de Baños de Servicio	0,833786	0,249712	0,405492
Número de Habitaciones	0,834922	0,242854	0,398635
Puestos de Estacionamiento	0,836718	0,231917	0,387697
Asignados			
Líneas de Teléfono	0,832636	0,256605	0,412386
Modelo Base con Transformación Logarítmica para la Variable:			
Área	0,861969	0,063165	0,214951
Edad del Inmueble*	0,833949	0,247979	0,399765
Número de Baños	0,836235	0,234234	0,386115
Número de Baños de Servicio*	0,833695	0,249513	0,401299
Número de Habitaciones	0,833319	0,25177	0,403557
Puestos de Estacionamiento	0,837145	0,228547	0,380333
Asignados*			
Líneas de Teléfono	0,832698	0,255488	0,407274
Notas al cuadro:			
Área=m ² de construcción.			
*Variables que por poder adoptar valor cero, fueron transformadas como Log(1+z _i).			

Vale acotar que las variables dicotómicas⁶ no pueden ser transformadas, y por lo tanto no fueron evaluadas dentro de la comparación descrita por el Cuadro III-4 (aunque sí están incluidas dentro de las regresiones que dan lugar a los modelos alternativos de ese cuadro).

Los modelos en donde la variable independiente considerada fue transformada en logaritmo superaron sistemáticamente, dados los criterios considerados, a aquel con la

⁶ Ver Cuadro III-5 para un recuento de ellas.

variable evaluada en niveles (el modelo base); conformaron también, a excepción del modelo con transformación logarítmica del número de habitaciones, mejores aproximaciones a la función de precios hedónicos que los modelos con la misma variable evaluada con transformación cuadrática. A su vez, los modelos en donde la variable independiente considerada se evaluó con transformación cuadrática superaron al modelo base, con la única excepción de aquel con la variable líneas de teléfono transformada en términos cuadráticos.

Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, la mejora en bondad de ajuste no fue realmente relevante, ni los valores dados por los criterios de Akaike y Schwarz significativamente menores, con la única excepción del modelo donde la variable área del inmueble se transformó en logaritmos. Recomienda la literatura que a la hora de evaluarse la forma funcional definitiva de un modelo, se tenga presente también consideraciones prácticas: si la transformación de una variable ayuda en poca cuantía a elevar la bondad de ajuste del modelo, complicando sin embargo la interpretación de los coeficientes, normalmente se prefiere conservar la variable en niveles (sin transformación). Es la opinión del investigador que este es el caso para la transformación de todas las variables arriba descritas, a excepción de la transformación del área en logaritmos, que sí contribuye significativamente a la estimación, tanto en bondad de ajuste como en valor explicativo (proporciona un mejor entendimiento del efecto del área evaluar cambios relativos en ella, una posibilidad que nos proporciona el

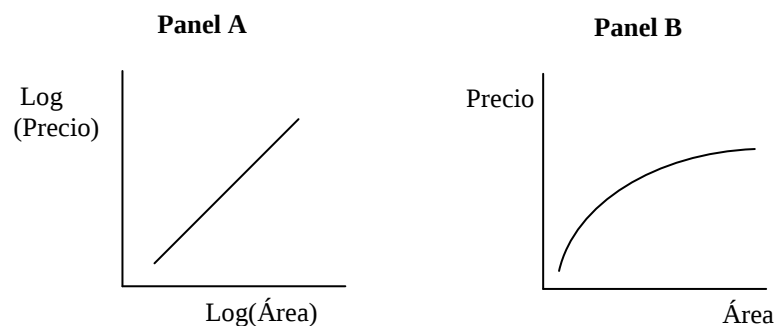
transformarla en logaritmos).

III.5.3 Las Relaciones Entre las Variables

Las relaciones entre las variables independientes con la dependiente quedaron definidas de la siguiente manera:

$\text{Log}(\text{Precio})$ y $\text{Log}(\text{Área})$ quedó definida como una relación log-log, que corresponden a una relación potencial entre precio y área. Una representación gráfica de esto lo podemos encontrar en la figura III-2:

Figura III-2: Representación Gráfica de la Relación entre Área y Precio.



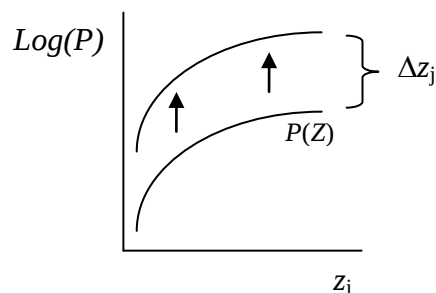
en donde la elasticidad precio – área del inmueble es constante (definida por la pendiente de la recta del Panel A), es decir, un aumento relativo en el área del apartamento acarrea un aumento relativo de magnitud constante en el precio del mismo.

En el Panel B se grafica el comportamiento potencial de las variables en niveles.

Log (Precio) y las demás variables no dicotómicas quedaron definidas como una relación semi-log, de donde se deriva que la relación entre el precio en niveles y las variables en niveles es del tipo exponencial ($P = c\gamma^{\delta \cdot z_i}$), esto quiere decir que variaciones de la variable independiente en niveles mayores acarrearán variaciones del precio a una tasa cada vez mayor.

La relación entre Log (Precio) y variables dicotómicas corresponden a un aumento relativo en el precio, si la variable dicotómica adopta el valor 1 (presencia de).

Figura III-3: Relación Entre la Variable Dicotómica y el Precio del Apartamento.



En la Figura III-3 podemos observar este comportamiento: $P(Z)$ es la función de precios hedónicos, z_i corresponde a una variable continua y z_j a una variable dicotómica. Cuando varía la provisión de la variable dicotómica, la curva de Precios Hedónicos se desplaza para todas las demás variables.

III.6 El Modelo Estimado, Resultados e Interpretación

III.6.1 Descripción de las Variables

Sería pertinente en este momento presentar una tabla explicativa de todas las variables como finalmente serán presentadas en las regresiones definitivas para el modelo, antes de pasar a su presentación:

Cuadro III-5: Variables en su Representación Final.

Variable	Código	Descripción
Logaritmo del precio del apartamento	LOG(PRECIO)	Es el precio del apartamento, medido en Bolívares y transformado por logaritmos.
Edad del inmueble	GEN_ANOS	Se refiere a los años que tiene el inmueble de haber sido construido.
Logaritmo del área del apartamento	LOG(GEN_AREA)	Área de construcción del apartamento, medida en metros cuadrados y transformada por logaritmos.
Número de Baños	GEN_BANOS	Número de baños que posee el apartamento, incluye tanto baños completos como baños incompletos (sólo lavamanos y wáter).
Número de baños de servicio	GEN_BANOSSERV	Baños de servicio corresponde tanto a baños adosados a un “cuarto de servicio” como baños incompletos que pueden ser utilizados por visitantes.
Número de Habitaciones	GEN_HABITACIONES	Se refiere al total de cuartos del apartamento, sin contar sala o sala/comedor.

Número de Puestos de Estacionamiento	GEN_PUESTOEST	Cantidad de puestos de estacionamientos a que tiene derecho el hogar por ser propietarios del apartamento.
Líneas de Teléfono	CAR_LINEAS	Cantidad de líneas de teléfono con que cuenta el hogar. Se incluye para contrastar si características no inherentes al apartamento influyen en la percepción de los hogares sobre el valor del último.
Variables dicotómicas		
Comodidades del apartamento		
Aire Acondicionado	CAR_AA	Presencia de aire acondicionado central en el apartamento, o de instalaciones generalizadas.
Uso de una habitación como Estudio/Biblioteca	CAR_ESTUDBIB	Se incluye para contrastar si usos alternativos de una habitación influyen en la percepción del valor del apartamento por parte del hogar.
Estacionamiento para visitantes en el edificio	CAR_ESTVISITA	Adopta valor 1 si el edificio cuenta con estacionamientos propios para visitantes.
Jacuzzi	CAR_JACUZZI	Presencia de jacuzzi en el baño principal.
Maletero	CAR_MALETERO	Se refiere a la disposición de maletero(s) asignado(s) al apartamento.
Pent-House	CAR_PH	Toma valor 1 si el apartamento es un Pent-House.
Rejas de Seguridad	CAR_REJASSEG	El apartamento posee instalación de rejas de seguridad en ventanas.
Baños de lujo	CAR_SAUNAPROP	El atributo “sauna propio” reportado en Tuinmueble.com corresponde a baños con instalaciones normalmente considerados de lujo, tal es el caso de materiales de construcción vistosos, tinas o duchas con características especiales, etc.
Terraza	CAR_TERRAZA	Se refiere a si el apartamento cuenta con una terraza.
TV por cable	CAR_TVCABLE	Se incluye por razones similares a las de CAR_LINEAS.

Vestier	CAR_VESTIER	Presencia de vestier en alguna de las habitaciones, no se cuenta dentro de número de habitaciones.
Vista Panorámica	CAR_VISTA	Los hogares que ofrecen su apartamento por Tuinmueble.com reportan si consideran que el mismo posea “vista panorámica”; no se espera que reporte un valor significativo, dado el carácter subjetivo que una valoración personal pueda tener.
Material de la Fachada Principal del Edificio		
Fachada de friso	FACH_FRISO	Es el tipo de fachada que se tomó como base en la regresión (y por lo tanto no se incluyó). Los coeficientes de las demás variables de fachada del edificio corresponderán al cambio comparativo ocasionado en el precio del apartamento por ser la fachada de ese material en cuestión y no de friso.
Fachada de concreto	FACH_CONCRETO	Material de la fachada predominantemente concreto.
Fachada de empedrado	FACH_EMPEDRADO	Corresponde a los edificios cuya fachada está cubierta principalmente por un estilo de friso que incluye piedrecillas.
Fachada de Ladrillo	FACH_LADR	El material predominante en la fachada es ladrillo.
Fachada de otros materiales	FACH_OTROS	Otros tipos de materiales muy poco frecuentes en la muestra (como ventanales), también incluye fachadas en las que ningún material fue catalogado como predominante.
Material de los Pisos de Áreas de Cuartos (PAC)		
PAC de cerámica	PAC_CERAM	En la regresión se tomó como base para este tipo de pisos en cuartos por ser el que apareció con más frecuencia. Los valores de los coeficientes de los demás tipos de PAC corresponderán al efecto comparativo en el precio del apartamento por ser los PAC de ese material en cuestión en vez de cerámica.
PAC alfombrados	PAC_ALF	Se refiere a pisos alfombrados en las habitaciones.

PAC de mármol y/o granito	PAC_MARMOL	El término mármol se refiere en la muestra tanto a pisos de mármol propiamente, como a pisos de granito.
PAC de parquet	PAC_PARQUET	Se refiere a la predominancia de pisos de parquet.
PAC de otros materiales	PAC_OTROS	En esta categoría se incluyen pisos de terrazo (aglomeración de fragmentos de roca y cemento), pisos de cemento y pisos rústicos (de terracota) que por no observarse de forma frecuente en la muestra para PAC fue necesario aglomerarlos en una categoría.
PAC de materiales diversos	PAC_VARIOS	Se refiere a los pisos de áreas de cuartos donde no existía una clara predominancia de un tipo de material.
Material de los pisos de áreas sociales (PAS)		
PAS de cerámica	PAS_CERAM	Análogamente a PAC de cerámica, fue tomado como tipo de piso base y por ende no fue incluido dentro de la regresión. Todos los coeficientes de los demás PAS deben verse como el efecto comparativo en el precio del apartamento por ser los PAS de ese material en cuestión en lugar de cerámica.
PAS de terrazo	PAS_TERRAZO	PAS predominantemente de terrazo. Terrazo es un material que consiste en la aglomeración de fragmentos de roca con cemento y ha sido principalmente utilizado en construcciones en la década de los 50 y 60.
PAS de mármol y/o granito	PAS_MARMOL	Adopta valor “1” cuando el material predominante de los PAS sea granito o mármol.
PAS de parquet	PAS_PARQUET	El material predominante en PAS es parquet
PAS de otros materiales	PAS_OTROS	Análogamente a PAC de otros materiales, en esta categoría se incluyen materiales no frecuentes en la muestra para PAS, ellos son: pisos alfombrados, pisos de cemento, y pisos rústicos.
PAS de materiales diversos	PAS_VARIOS	Se refiere a los pisos de áreas sociales donde no existía una clara predominancia de un tipo de material.

Cercanía (todas las variables entendidas como “cercanía a menos de dos cuadras”)		
Cercanía a centro comercial	UBI_CENTCOM	
Cercanía a colegio	UBI_COLEGIO	
Cercanía a metro	UBI_METRO	Se refiere a cercanía tanto a estaciones del metro como de metrobús.
Cercanía a farmacia	UBI_FARMACIA	Como fue explicado en III.4.1, tercer párrafo, cercanía a una farmacia, dentro de la muestra, normalmente significa cercanía a un negocio de víveres, así pues, el efecto de esta variable en la regresión debe ser vista como el efecto que produce cercanía a una farmacia además de <i>proxy</i> de cercanía a comercios de víveres.

III.6.2 Estimaciones del Modelo

Se presentarán a continuación cinco regresiones de la función de precios hedónicos (Cuadro III-6). La diferencia entre cada una de ellas consiste en la inclusión progresiva de familias de variables, de forma que: el Modelo I incluye sólo las variables generales del apartamento, el Modelo II pasa a registrar también las comodidades con las que cuenta el apartamento, los modelos III y IV incorporan el efecto de los materiales de construcción, mientras que por último, el Modelo V incluye también variables de cercanía.

Todos los modelos fueron estimados por el método de regresión de mínimos cuadrados ordinarios. A través de tests⁷ se confirmó presencia de heteroscedasticidad. Debido a esto, los modelos aquí presentados fueron computados con corrección de la misma, por el método de White.

Cuadro III-6: Resultados de la regresión: Modelos del Logaritmo Natural del Precio de los Apartamentos.

Variable	Modelo I	Modelo II	Modelo III	Modelo IV	Modelo V
<i>C</i>	15.9636 (0.2056)+++	16.0433 (0.2512)+++	16.0102 (0.2358)+++	16.1018 (0.2327)+++	16.0992 (0.2323)+++
<i>GEN_ANOS</i>	-0.0083 (0.0010)+++	-0.0062 (0.0010)+++	-0.0048 (0.0010)+++	-0.0049 (0.0010)+++	-0.0046 (0.0010)+++
<i>LOG(GEN_AREA)</i>	0.7315 (0.0563)+++	0.6827 (0.0663)+++	0.6730 (0.0626)+++	0.6341 (0.0622)+++	0.6329 (0.0616)+++
<i>GEN_BANOS</i>	0.1111 (0.0167)+++	0.0788 (0.0137)+++	0.0826 (0.0139)+++	0.0732 (0.0129)+++	0.0730 (0.0128)+++
<i>GEN_BANOSSERV</i>	0.1928 (0.0228)+++	0.1688 (0.0226)+++	0.1626 (0.0216)+++	0.1523 (0.0210)+++	0.1464 (0.0208)+++
<i>GEN_HABITACIONES</i>	-0.1263 (0.0157)+++	-0.0867 (0.0158)+++	-0.0830 (0.0154)+++	-0.0672 (0.0153)+++	-0.0688 (0.0152)+++
<i>GEN_PUESTOEST</i>	0.1049 (0.0139)+++	0.0890 (0.0122)+++	0.0870 (0.0120)+++	0.0831 (0.0116)+++	0.0790 (0.0117)+++
<i>CAR_LINEAS</i>		-0.0135 (0.0209)	-0.0066 (0.0208)	0.0006 (0.0202)	0.0058 (0.0199)
<i>CAR_AA</i>		0.1373 (0.0215)+++	0.1273 (0.0210)+++	0.0974 (0.0203)+++	0.1011 (0.0201)+++

⁷ Tests de heteroscedasticidad de White, ver anexo 2 para el test correspondiente a cada modelo.

<i>CAR_ESTUDBIB</i>	0.0253 (0.0199)	0.0230 (0.0199)	0.0222 (0.0190)	0.0252 (0.0189)
<i>CAR_ESTVISITA</i>	0.0023 (0.0169)	0.0054 (0.0166)	0.0086 (0.0160)	0.0070 (0.0159)
<i>CAR_JACUZZI</i>	0.0336 (0.0263)	0.0373 (0.0260)	0.0211 (0.0247)	0.0204 (0.0248)
<i>CAR_MALETERO</i>	0.0950 (0.0177)+++	0.1036 (0.0173)+++	0.0836 (0.0167)+++	0.0788 (0.0166)+++
<i>CAR_PH</i>	-0.1299 (0.0347)+++	-0.1292 (0.0344)+++	-0.0973 (0.0324)+++	-0.0962 (0.0324)+++
<i>CAR_REJASSEG</i>	-0.0478 (0.0173)+++	-0.0348 (0.0172)++	-0.0198 (0.0166)	-0.0180 (0.0165)
<i>CAR_SAUNAPROP</i>	0.0760 (0.0362)++	0.0768 (0.0351)++	0.0907 (0.0347)+++	0.0882 (0.0339)+++
<i>CAR_TERRAZA</i>	0.0400 (0.0230)+	0.0456 (0.0228)++	0.0513 (0.0224)++	0.0541 (0.0224)++
<i>CAR_TV CABLE</i>	0.0749 (0.0173)+++	0.0771 (0.0171)+++	0.0717 (0.0168)+++	0.0672 (0.0168)+++
<i>CAR_VESTIER</i>	0.0927 (0.0222)+++	0.0892 (0.0222)+++	0.0574 (0.0216)+++	0.0547 (0.0214)++
<i>CAR_VISTA</i>	-0.0132 (0.0155)	-0.0126 (0.0153)	-0.0129 (0.0149)	-0.0099 (0.0150)
<i>FACH_CONCRETO</i>		-0.0727 (0.0264)+++	-0.0784 (0.0250)+++	-0.0741 (0.0246)+++
<i>FACH_EMPEDRADO</i>		0.0771 (0.0293)+++	0.0542 (0.0286)+	0.0554 (0.0289)+
<i>FACH_LADR</i>		0.1123 (0.0212)+++	0.0950 (0.0202)+++	0.1011 (0.0200)+++
<i>FACH_OTROS</i>		0.0005 (0.0310)	-0.0045 (0.0300)	0.0061 (0.0302)
<i>PAC_ALF</i>			0.0685 (0.0336)++	0.0674 (0.0335)++

<i>PAC_MARMOL</i>	0.1293 (0.0421)+++	0.1178 (0.0414)+++
<i>PAC_PARQUET</i>	0.0992 (0.0202)+++	0.0979 (0.0201)+++
<i>PAC_OTROS</i>	-0.0038 (0.0320)	-0.0060 (0.0323)
<i>PAC_VARIOS</i>	0.0748 (0.0306)++	0.0760 (0.0309)++
<i>PAS_TERRAZO</i>	0.0571 (0.0305)+	0.0590 (0.0307)+
<i>PAS_MARMOL</i>	0.1520 (0.0250)+++	0.1612 (0.0250)+++
<i>PAS_PARQUET</i>	0.0796 (0.0208)+++	0.0743 (0.0206)+++
<i>PAS_OTROS</i>	0.0459 (0.0490)	0.0368 (0.0490)
<i>PAS_VARIOS</i>	0.0568 (0.0284)++	0.0606 (0.0284)++
<i>UBI_CENTCOM</i>		0.0399 (0.0147)+++
<i>UBI_COLEGIO</i>		-0.0311 (0.0164)+
<i>UBI_METRO</i>		-0.0628 (0.0162)+++
<i>UBI_FARMACIA</i>		0.0404 (0.0226)+

<i>N</i>	1293	1293	1293	1293	1293
<i>R-cuadrada ajustada</i>	0,8214	0,8431	0,8486	0,8596	0,8620
<i>Criterio de Akaike</i>	0,2975	0,1776	0,1452	0,0773	0,0632
<i>Criterio de Schwarz</i>	0,3255	0,2575	0,2410	0,2132	0,2149

Nota al cuadro:

Variable dependiente: Log(Precio)

+ significativo a menos del 10%

++ significativo a menos del 5%

+++ significativo a menos del 1%

La primera columna en el Cuadro III-6 (Variable) proporciona el nombre de cada variable explicativa. El resto de las columnas detallan los cinco modelos descritos previamente, en donde el valor sin paréntesis corresponde al coeficiente estimado para la variable (precio hedónico) y aquel entre paréntesis al error estándar del coeficiente.

III.6.3 Discusión de los Resultados del Modelo

La razón para analizar progresivamente la inclusión de familias de variables en el modelo de la función de precios hedónicos es comprobar el comportamiento (vale decir “estabilidad”) de los indicadores y el grado explicativo extra que proporcionan las familias de variables.

Con respecto a lo primero, se puede decir que las variables, en la gran mayoría de los casos, se comportaron similarmente en todos los modelos, es decir, conservaron su grado de significación y sus coeficientes aumentaron o disminuyeron homogéneamente a medida que nuevas variables se iban agregando⁸.

Con respecto al grado explicativo de las familias de variables, es de interés notar que las variables generales de los apartamentos contribuyeron a explicar la gran mayoría

⁸ Esto ocurre, puesto que nuevas variables, así sea en grado mínimo, se supone poseen cierta correlación con las variables ya existentes, de tal forma que al agregarlas su efecto se desliga del coeficiente de las ya existentes.

de la variación de la muestra, siendo que la inclusión de nuevas familias de variables aumentó la bondad del ajuste en relativamente poca cuantía. Esto no significa sin embargo que las demás familias de atributos no contribuyan a explicar la muestra, puesto que en la mayoría de los casos resultaron estadísticamente significativas, sino sólo que su importancia relativa queda muy ensombrecida frente a la de las características generales.

Se espera que el Modelo V, debido a que incluye todas las variables relevantes y posee la mejor bondad de ajuste, se aproxime de mejor manera a la función de precios hedónicos para el mercado de apartamentos del área metropolitana de Caracas. Cuando pasemos a continuación a analizar las familias de variables, estaremos haciendo la evaluación tácitamente con respecto al Modelo V.

III.6.3.1 Atributos Generales

No hubo grandes sorpresas con respecto al comportamiento de las variables generales del apartamento (designadas con el prefijo GEN) dentro del modelo.

La variable habitaciones posee un coeficiente negativo puesto que, manteniendo todas las variables constantes (notar: especialmente área), un mayor número de habitaciones implica habitaciones más pequeñas y esto puede ser negativamente

valorado por los hogares. El coeficiente de GEN_HAB en el Modelo V (-0,0688) predice que entre dos apartamentos iguales excepto en la provisión de una habitación más, el precio será alrededor de 6,9% más bajo para aquel con la habitación extra.

No ocurre lo mismo con los baños, puesto que el espacio relativo que estos ocupan en un apartamento es mucho menor que el de las habitaciones. Es de hacer notar que un mayor número de baños acarrea rendimientos marginales decrecientes sobre el precio, esto se evidencia en el punto III.5.2 cuando se mencionó que medir la variable baños con transformación logarítmica consistía en una forma funcional con mejor bondad de ajuste, sin embargo, los rendimientos marginales menores no ocurren en tal medida como para que el efecto promedio (el coeficiente) de la variable medida en niveles se vuelva negativo.

Con respecto a área (medida en logaritmos y con coeficiente 0,6329 en el modelo V), podemos decir que a medida que consideremos apartamentos con áreas mayores en un 1% (todo lo demás constante), podemos esperar precios un 0,63% más altos. Esto equivale a decir que la elasticidad precio – área del apartamento es 0,6329.

III.6.3.2 Comodidades del Apartamento

Designadas con el prefijo CAR, es interesante observar en primer lugar que la

variable vista panorámica (CAR_VISTA) no sea significativa para todos los modelos. Esto podría tener dos explicaciones: los hogares no dan especial peso a este atributo; o también, la variable vista panorámica posee connotaciones muy subjetivas, además de que los hogares que ofrecen apartamentos a la venta poseen alicientes a reportar vista panorámica de forma un tanto laxa; el investigador de este trabajo tiende a inclinarse por la segunda explicación.

La variable Pent-House posee coeficiente negativo, puesto que separando el efecto de área, materiales de construcción y comodidades del apartamento, que normalmente hacen a un PH más caro, la variable queda midiendo sólo el efecto de ser el PH un último piso, con todas las connotaciones negativas en temperatura, accesibilidad, etc. que esto pueda acarrear.

Baños de lujo (CAR_SAUNAPROPIO) posee una influencia positiva sobre el precio del apartamento (coeficiente 0,0882) y se espera que la presencia de baños de lujo aumenten el precio de un apartamento en aproximadamente 8,8% con respecto a otro apartamento igual excepto por esa característica. La presencia de Jacuzzi, por otro lado, no fue estadísticamente significativa.

El coeficiente de TV por cable (CAR_TV_CABLE) es inesperadamente grande (y significativo). Esto no parece lógico a primera vista, dado que el que un apartamento posea TV por cable no es una característica intrínseca del mismo (el hogar puede

contratar o no el servicio del mismo a su gusto y su instalación es relativamente económica). Sin embargo, consideremos lo siguiente: una debilidad de la que adolece este estudio es no haber podido contar con variables socio-económicas del vecindario, que corresponden a características que, en los estudios consultados, siempre resultaron significativas en la determinación de los precios de inmuebles. Presencia de TV por cable implica, en la mayoría de los casos, que la compañía que ofrece el servicio haya realizado cálculos de poder adquisitivo, gustos, etc. de la zona donde se ubica el edificio antes de afrontar el gasto de la instalación para esa zona. Sería lógico pensar, entonces, que la variable TV por cable esté recogiendo algunos de esos efectos socio-económicos y por ende resulte su coeficiente artificialmente grande.

El número de líneas telefónicas y la presencia de estudio/biblioteca resultaron ser no significativas. Esto no es de extrañar, puesto que, en el primer caso, obtener una línea telefónica no conlleva un gasto especialmente grande y puede ser requerida por un hogar a su gusto a la compañía telefónica (ergo: es desligable del bien heterogéneo apartamento); en el segundo caso, estudio/biblioteca corresponde a un uso dado a una habitación, si existe o no es una decisión independiente del apartamento.

III.6.3.3 Material de la Fachada del Edificio

Esta familia de variables nos proporcionan un ordenamiento por magnitud en que

afecta cada tipo de fachada al precio del inmueble: fachada de ladrillo arroja precios mayores que empedrado, esta arroja precios mayores que friso y, por último, friso arroja precios mayores que concreto. El coeficiente de cada una de las fachadas corresponde a la influencia en el precio por ser la fachada de ese material en lugar de friso. Así, por ejemplo, una fachada de ladrillo en el edificio (coeficiente 0,1011 en el Modelo V) ocasiona precios aproximadamente 10% más altos con respecto a apartamentos de iguales características pero en edificios con fachada de friso.

III.6.3.4 Material de los Suelos

Análogamente al punto III.6.3.3, esta familia de variables proporciona un ordenamiento del efecto del material de los suelos sobre el precio;

- Área de cuartos: mármol o granito aumentan el precio en mayor medida que parquet, parquet a su vez lo aumenta en mayor medida que alfombrado y esta lo hace en mayor medida que cerámica.
- Áreas sociales: mármol o granito tiene un impacto mayor que parquet, parquet mayor que terrazo y el último mayor que cerámica.

Mármol o granito, aunque más valorados que parquet para ambas áreas, posee un efecto sobre el precio mayor en áreas sociales que en área de cuartos.

El coeficiente de cada uno de los tipos de pisos nos indica en cuánto por ciento aumenta el precio del apartamento por ser el piso de ese material y no de cerámica. Tomemos, por ejemplo, pisos de área de cuartos en parquet (coeficiente 0,0979): el precio de un apartamento con predominancia de este material en el área de cuartos es aproximadamente un 9,8% más alto que de haber contado con predominancia de pisos de cerámica.

III.6.3.5 Cercanía

Según la función de precios hedónicos derivada, poseer un centro comercial en la cercanía influye positivamente en el precio. Esto es de interés, puesto que normalmente cercanía a centro comercial también implica cercanía a zonas confluidas, con todas las connotaciones potencialmente desagradables que esto pueda acarrear. Parece prelar, sin embargo, la utilidad de facilidad de acceso a comercios sobre la desutilidad de posibles molestias de ruido, etc., incluso a un nivel de cercanía de pocas cuadras.

La misma dinámica es argüible con respecto a cercanía a metro o metrobús, siendo que normalmente se encuentran ubicados en arterias principales, sin embargo, en este caso parece prelar la desutilidad de los efectos molestos sobre la utilidad proporcionada por accesibilidad al medio de transporte.

Por último, no mucho se puede concluir con respecto a cercanía a farmacia, dado lo expuesto anteriormente con respecto a esta variable (cap III.4.1). Su inclusión se debió a la maximización de la capacidad predictiva del modelo.

CONCLUSIONES

A través de métodos econométricos y utilizando la base teórica que proporciona el método de valuación hedónica, se consiguió derivar una función que relaciona atributos de inmuebles con su precio (función de precios hedónicos) para el Área Metropolitana de Caracas.

De la función estimada pudimos observar que son las características definidas como generales (área(m²), número de habitaciones, número de baños, puestos de estacionamiento asignados al apartamento, etc.), aquellas que explicaron en mayor grado la variabilidad en los precios para Caracas. En orden de importancia relativa siguieron comodidades del apartamento (aire acondicionado, baños de lujo, etc.) y materiales de construcción. Se evidenció, por último, la cercanía a facilidades como colegios, estaciones de metro, comercios, etc. como el factor menos influyente.

Un resultado particularmente curioso fue que el efecto de una vista panorámica, tal como fue evaluada en la muestra, no proporcionó una medida estadísticamente relevante e incluso de signo contrario al esperado. Esto puede tener como explicación la forma subjetiva en que tal atributo fue medido dentro de la fuente, además de los alicientes que pudieron llevar a reportar la presencia de vista panorámica de una forma no realista.

Dentro de los materiales de construcción de la fachada del edificio, el ladrillo se presentó como el que en mayor medida eleva el precio. En los suelos de los cuartos, los materiales de mayor valor en el mercado resultaron ser mármol y granito. También es interesante observar que los puestos de estacionamiento asignados a un apartamento poseen un peso relativamente grande en la determinación del precio del mismo, contrastando esto con el efecto de presencia de puestos de estacionamiento para invitados, cuyo efecto no es significativo.

La contribución de mayor relevancia de este trabajo, sin embargo, fue la determinación en sí de la función de precios hedónicos para el mercado de apartamentos en el área metropolitana de Caracas. Es a través de la evaluación de cada apartamento dentro de la función (a través de aportar los valores representativos de los atributos en las variables de la función), que se cuenta con un mecanismo confiable de predicción del precio de mercado para un apartamento específico, y que puede ser utilizado por oferentes, consumidores y alcaldías siempre que sea necesaria la obtención de tal precio.

BIBLIOGRAFÍA

- Baranzini, A. y J. Ramírez (2004). *Paying for Quietness. The Impact of Noise on Geneva Rents*. Geneva School of Business Administration (HEG-Genève), University of Applied Sciences of Western Switzerland.
- Bateman, I., B. Day, I. Lake y A. Lovett (2001). *The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*. Estudio Comisionado por el Scottish Executive Development Department, Edimburgo.
- Bingham, M., M. Ateesha y W. Desvousges (2003), *Hedonic Analysis of Stigma-Based Losses from Groundwater Contamination*. TER Technical Working Paper N° T-0302. Triangle Economic Research.
- Champ, P., K. Boyle y C. Brown (Eds.) (2003). *A Primer on Non-Market Valuation*. Kluwer Academic Publishers.
- Butler, R. (1980). “Cross-sectional Variation in the Hedonic Relationship for Urban Housing Markets”. *Journal of Regional Science*. 20: 439-453.
- Chay, K. y M. Greenstone (1998). *Does Air Quality Matter? Evidence from the Housing Market*. NBER Working Paper N° 6826. National Bureau of Economic Research.

- Coldwell, P. y G. Dillmore (1999). "Who was first? An Examination of an Early Hedonic Study", *Land Economics*, 75(4): 620 - 626
- Court, A. (1939). "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples", *The Dynamics of Automotive Demand*. General Motors, New York.
- Cropper, M., L. Deck y K. McConnell (1988). "On the Choice of Functional Form for Hedonic Price Equations", *The Review of Economics and Statistics*, 70: 668-675.
- Czujack, C. (1997). "Picasso paintings at auction, 1963-1994". *Journal of Cultural Economics*. 21(3): 229-47.
- Danzon, P. y L. Chao (2000). "Cross-national Price Differences for Pharmaceuticals: how large and why?" *Journal of Health Economics* 19(2): 159-195
- Desvousges, W. y V. Smith (1987). "Option Price Estimates for Water Quality Improvements: A Contingent Valuation Study for the Monongahela River", *Journal of Environmental Economics and Management*, 14: 248-267
- Edmonds, R. (1985). "Some Evidence on the Intertemporal Stability of Hedonic Price Functions". *Land Economics*. 61(4): 445-451.
- Freeman, A. (1974b). "On Estimating Air Pollution Control Benefits from Land Value Studies". *Journal of Environmental Economics and Management* 1(1): 74-83
- Freeman, A. (2003) *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Resources for the Future, Washington. 2a Edición.

- Griliches, Z. (1961). “Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric Analysis of Quality Change”, *The Price Statistics of the Federal Government*, 73.
- Griliches, Z. (1971). *Price Indexes and Quality Change: Studies in New Methods of Measurement*. Harvard University Press, Cambridge, EE.UU.
- Grimes, A., A. Aitken y S. Kerr (2004). *House Price Efficiency: Expectations, Sales, Symmetry*. Motu Working Paper 04-02. Motu Economic and Public Policy Research.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. McGraw-Hill Interamericana, 4a Edición.
- Haab T. y K. McConnell (2002), *Valuing Environmental and Natural Resources*. Edward Elgar, (UK).
- Halvorsen, R. y H. Pollaskowski (1981). “Choice of Functional Form for Hedonic Price Ecuations”. *Journal of Urban Economics*. 10(1): 37-49.
- Harchaoui, T. y M. Hamdad (2000). “The Prices of Classical Recorded Music: a Hedonic Approach”. *International Journal of Industrial Organization* 18(3): 497-514.
- Leggett, C. y N. Bockstael (2000). “Evidence of the Effects of Water Quality on Residencial Land Prices”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 39: 131-144.
- Mäler, K. (1977). “A Note on the Use of Property Values in Estimating Marginal Willingness to Pay for Environmental Quality”. *Journal of Environmental Economics and Management* 4(4): 355-369.

- Nourse, H. (1967). "The Effect of Air Pollution on House Values", *Land Economics*, 43: 181-89
- Palmquist, R. (1980). *Impact of highway improvements on property values in Washington, WA-RD-37.1*. Springfield, VA.: National Technical Information Service.
- Poulos, C. y K. Smith (2002). *Transparency and Takings: Applying an RD Design to Measure Compensation*. Working Paper, North Carolina State University.
- Ridker, R. (1967). *Economic Costs of Air Pollution: Studies in Measurement*. Praeger, Nueva York.
- Ridker, R. y J. Henning (1967). "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution". *Review of Economics and Statistics*. 49(2): 246-257
- Rosen, S. (1974). "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, 82(1): 34-55.
- Schulz, S. y D. King (2001). "The Use of Census Data for Hedonic Price Estimates of Open Space Amenities and Land Use". *Journal of Real State Finance and Economics*. 22(2): 239-252
- Sheppard, S. (1999) "Hedonic Analysis of Housing Markets". *Handbook of Regional and Urban Economics*, 3.
- Thompson, R., R. Hanna, J. Noel y D. Piirto. (1999) "Valuation of Tree Aesthetics on Small Urban-Interface Properties". *Journal of Arboriculture*. 25(5): 225-234.

- Ward, F. y D. Beal (2000). *Valuing Nature with Travel Cost Models*. Edward Elgar (UK)
- Waugh, F. (1928). “Quality Factors Influencing Vegetable Prices”. *Journal of Farm Economics*, 10: 185-96
- Wooldridge, J. (2001). *Introducción a la Econometría: Un Enfoque Moderno*. Thompson Learning, México.

ANEXO 1: TABLA DE CORRELACIONES

	<i>PRECIO</i>	<i>fach_concreto</i>	<i>fach_ladr</i>	<i>fach_friso</i>	<i>fach_empedrado</i>
PRECIO	1				
fach_concreto	0,062612217	1			
fach_ladr	0,211469513	-0,156978404	1		
fach_friso	-0,264148934	-0,393144703	-0,576667091	1	
fach_empedrado	0,068464723	-0,078854622	-0,11566445	-0,289675933	1
fach_otros	0,050354277	-0,089479186	-0,131248626	-0,322524578	-0,065929839
gen_anos	-0,28368351	-0,012673098	-0,318309524	0,229210522	0,004177887
gen_area	0,708339008	0,126756679	0,077614381	-0,180352861	0,042135889
gen_habitaciones	0,432910992	0,055135135	-0,01719159	-0,02031968	-0,002058283
gen_habServ	0,513662948	0,062168895	0,084829316	-0,143663472	0,060874161
gen_puestoest	0,689852418	0,086755216	0,174863239	-0,247153517	0,046542443
gen_banos	0,712042322	0,111419002	0,097965445	-0,171765729	0,014024814
gen_banosserv	0,504727262	0,064570152	0,086915503	-0,146736355	0,062162043
pas_parquet	0,080353134	0,057988862	-0,010596821	-0,010389935	0,00956284
pas_terrazo	-0,203832191	-0,069054249	-0,062769627	0,069604977	0,00050627
pas_marm	0,43180568	0,027894071	0,153826286	-0,194856556	0,076164989
pas_cera	-0,255000689	-0,032873711	-0,110599458	0,130957402	-0,045061867
pas_alf	-0,045268662	0,021784977	0,002050813	0,001156471	-0,015018295
pas_rustico	0,061751985	0,043825898	0,068397493	-0,074153152	-0,030213036
pas_cemento	-0,021743586	-0,035441638	0,096152646	-0,027368515	-0,026114023
pas_otro	-0,044682993	0,000391815	-0,000518244	0,019729768	-0,015127446
pac_parq	0,367548965	0,058867157	0,104254872	-0,154469553	0,062355366
pac_terrazo	-0,204631822	-0,103139639	-0,060089572	0,083497866	0,006517122
pac_marmol	0,159281236	-0,002291555	0,098997157	-0,082530155	0,031029655
pac_ceram	-0,319789302	-0,009766101	-0,152477051	0,166394057	-0,0607496
pac_alf	0,058160132	0,037388462	-0,027175221	0,004440617	-0,027661723
pac_rustico	0,043355625	0,035568866	0,055225415	-0,062773885	0,020654239
pac_cemento	0,000195122	-0,04100477	0,164805152	-0,074153152	-0,030213036
pac_otro	0,008242337	0,010076771	0,027259302	-0,022424407	0,004315222
car_PH	0,320736059	0,001691957	0,002236216	-0,036055822	-0,004218951
car_terraza	0,425736024	0,047097146	0,026931785	-0,100138384	-0,006000569
car_saunaprop	0,233208855	-0,01596607	0,02867782	0,00072975	-0,016380127
car_vestier	0,567844513	0,113890747	0,134649894	-0,216923605	0,055426623
car_maletero	0,363746179	0,054190243	0,070662451	-0,093609762	0,016636322
car_rejasseg	-0,016157052	0,069160233	-0,154951337	0,100090343	-0,011797361
car_estudbib	0,462155487	0,088459135	0,053569182	-0,127883958	0,064407828
car_Vista	0,23868998	0,051823215	0,061590498	-0,094146657	0,01543028
car_cocemp	0,061097697	-0,001085941	-0,102523737	0,066900922	0,025686732
car_tv cable	0,126814074	0,057470174	-0,018748249	-0,009285562	0,007665585
car_lineas	0,228619819	0,065633428	-0,033095553	-0,018761362	-0,004155697
car_aa	0,347555583	0,05574952	0,141752523	-0,181319309	0,004709512
car_jacuzzi	0,445174955	0,019868025	0,030409987	-0,067256539	0,056915232
car_estvisita	0,236285534	0,072288376	0,087221426	-0,124712547	0,001212133
ubi_metro	-0,253397411	0,000412412	-0,043794116	0,040380142	-0,041345975
ubi_centcom	-0,017092999	-0,018266563	-0,006519822	0,042826977	-0,009045224
ubi_farmacia	-0,248011953	0,00491688	-0,094974968	0,115516573	-0,059150318
ubi_colegio	-0,146302839	-0,030718575	-0,049303068	0,071774836	-0,032036107
ubi_panaderia	-0,206430048	0,005867216	-0,062812806	0,082866365	-0,035878746
ubi_supermerc	-0,198435684	-0,040419535	-0,084047274	0,109857856	-0,014572311
ubi_abasto	-0,309620092	-0,041007526	-0,108032293	0,109435393	-0,042435641

<i>fach_otros</i>	<i>gen_anos</i>	<i>gen_area</i>	<i>gen_habitaciones</i>	<i>gen_habServ</i>	<i>gen_puestoest</i>
1					
0,063883721	1				
0,045099097	-0,091753565	1			
0,006743329	-0,032887593	0,488627345	1		
0,018371019	-0,000416112	0,475000486	0,341772124	1	
0,061030925	-0,407896172	0,537775984	0,411382995	0,421111933	1
0,041033512	-0,249661516	0,627029759	0,641243974	0,425313602	0,633612678
0,016846419	-0,029521564	0,456952351	0,359269947	0,823419238	0,41643973
-0,037891692	-0,020104191	0,046283888	0,046679625	0,179986265	0,079631478
0,042615255	0,344756796	-0,148018607	-0,085143895	-0,153617646	-0,262682242
0,041535315	-0,210265822	0,29148839	0,139217082	0,177348649	0,343784145
-0,009348195	-0,028276212	-0,15205053	-0,039446317	-0,155679395	-0,109024796
-0,017041802	0,005742038	-0,048934462	-0,114386924	-0,062992151	-0,055357545
0,014970602	-0,031492086	0,084548629	0,065278986	0,04539182	0,041148256
-0,029632524	-0,094332422	-0,014421664	-0,046601357	-0,056637367	0,014409019
-0,023204595	0,003298099	-0,052337605	-0,072191466	-0,051082836	-0,096727494
0,016542615	-0,164817025	0,271776929	0,140333084	0,292761776	0,309713036
0,045749641	0,376070387	-0,157088102	-0,13432083	-0,14608457	-0,269169252
-0,016831457	-0,112644216	0,068432978	0,048978465	0,049398421	0,113565152
-0,02585644	0,000286292	-0,221522899	-0,042200986	-0,23469364	-0,186903959
0,015144021	0,004788439	0,059376923	0,01013748	0,064737755	0,036953314
-0,022899562	-0,034940362	0,070663933	0,035525579	0,05160857	0,041318813
-0,034283822	-0,18151177	-0,010650405	-0,074645781	-0,034929072	0,0354996
-0,013125191	0,021689717	-0,00215677	-0,030655833	0,000643082	-0,02557513
0,069159878	0,011561262	0,425271088	0,312860588	0,203907717	0,31244716
0,097807768	-0,078127465	0,4221437	0,256638283	0,282982661	0,329147939
-0,011526101	-0,10313602	0,122535879	0,050223045	0,100376772	0,179690811
0,02610595	-0,191050787	0,463640335	0,266271621	0,386701759	0,45675731
-0,013862371	-0,368597654	0,27758992	0,218092407	0,240561374	0,448125244
-0,014143332	0,135243167	0,014928806	0,083505044	0,020081229	-0,030325026
-4,61581E-05	-0,061321446	0,430727022	0,304585977	0,329811789	0,354581763
0,011036863	-0,185570607	0,223383597	0,165408974	0,144186952	0,267619297
0,004866824	0,061570189	0,069131441	0,146425711	0,050171155	0,060821782
-0,02223871	-0,018933676	0,093580492	0,117841011	0,116279642	0,144959943
0,014752119	0,024373616	0,197564924	0,220377643	0,177196297	0,155147309
0,065637857	-0,118147692	0,189135198	0,034621378	0,111759522	0,215326692
0,010495928	-0,139825473	0,325718902	0,177082278	0,251943135	0,312349571
0,01152771	-0,237773844	0,160961276	0,081312111	0,135966588	0,255339985
0,034239487	0,209429343	-0,18783888	-0,14914876	-0,179365599	-0,277367343
-0,052345905	-0,004844224	-0,038088567	0,041715427	0,02716432	0,025919751
-0,031886923	0,19465896	-0,241619511	-0,109988462	-0,133736723	-0,272616604
0,005555915	0,14266615	-0,155530578	-0,059952941	-0,09353973	-0,204158965
-0,040079319	0,178498292	-0,194987521	-0,049998438	-0,090857063	-0,225988269
-0,017861757	0,200260439	-0,203841836	-0,087698705	-0,081319793	-0,232884116
0,043223306	0,238896379	-0,21457637	-0,132105427	-0,203462689	-0,33781598

<i>gen_banos</i>	<i>gen_banosserv</i>	<i>pas_parquet</i>	<i>pas_terrazo</i>	<i>pas_marm</i>	<i>pas_cera</i>	<i>pas_alf</i>
1						
0,393849941	1					
0,129153754	0,173794597	1				
-0,229664429	-0,139077168	-0,211473872	1			
0,301458668	0,184313439	-0,256942806	-0,175262461	1		
-0,166731521	-0,176960143	-0,388251099	-0,264828754	-0,321769506	1	
-0,05982967	-0,060534053	-0,03469199	-0,023663646	-0,028751559	-0,043444783	1
0,067512238	0,056612658	-0,069791564	-0,047605308	-0,057840911	-0,087399984	-0,007809583
-0,005617216	-0,050434541	-0,060322918	-0,041146678	-0,049993614	-0,075542397	-0,006750054
-0,062809849	-0,041441712	-0,189327115	-0,129141332	-0,156907971	-0,237094368	-0,021185453
0,297703728	0,28591671	0,427306917	-0,218255385	0,228167443	-0,307690852	-0,015584294
-0,254349263	-0,120554327	-0,172262591	0,685641772	-0,08443322	-0,205735758	-0,021273536
0,095392946	0,048983993	-0,082975262	-0,031457346	0,26587474	-0,110940231	-0,011555967
-0,212871863	-0,233295963	-0,255530007	-0,151215186	-0,244414309	0,607474857	-0,024336548
0,077632122	0,072385048	0,099982381	-0,008489106	-0,020565436	-0,064834743	0,150295673
0,075093238	0,04222706	-0,024730173	-0,031797525	-0,01418293	-0,038550649	-0,005216339
-0,000805761	-0,026636922	-0,055046386	-0,047605308	0,057471442	-0,074042043	-0,007809583
0,010174204	-0,031083775	-0,069728716	-0,068710464	-0,038160489	-0,162526327	-0,018330411
0,337291296	0,207494711	-0,029344058	-0,059786281	0,076401048	0,004831183	-0,022825503
0,375406828	0,275845338	0,041513378	-0,111538888	0,133467583	-0,059364256	-0,037363699
0,162666864	0,097959992	-0,00709102	-0,032699497	0,106900246	-0,030207584	0,049283344
0,505658557	0,394595918	0,153393384	-0,196530475	0,309852301	-0,220432682	-0,039821844
0,376733132	0,262271805	0,16425418	-0,270788644	0,213202815	-0,094040246	-0,060047795
0,007810235	0,024183304	-0,023968111	0,030345312	-0,048011017	0,086295076	-0,042982542
0,44863984	0,289331325	0,115843003	-0,141914163	0,172472713	-0,104068129	-0,01360571
0,251139693	0,132436628	0,065598481	-0,105714547	0,088221519	-0,046641227	-0,025777834
0,094488695	0,064950687	0,107532604	-0,041785147	-0,038432512	0,054324167	-0,043384453
0,110881534	0,099938186	0,122110547	-0,075107911	0,009972107	0,001072214	-0,014163139
0,205287568	0,15623215	0,053675952	-0,028296912	0,03222639	-0,037364151	-0,00563548
0,237001316	0,107000105	0,026031983	-0,070357842	0,266790792	-0,163968437	0,06138731
0,343663716	0,238705388	-0,00124936	-0,127085179	0,265625269	-0,115196571	-0,024241621
0,197323763	0,098824124	0,07818444	-0,131802217	0,098180913	-0,038334209	-0,017898441
-0,21965581	-0,193430532	-0,147287663	0,164595313	-0,080689432	0,084458549	0,064221724
0,022498053	0,037198125	0,021218931	0,042110932	-0,059309781	0,028615256	0,007521777
-0,21154998	-0,121286087	-0,006462826	0,118538049	-0,138028438	0,065151425	-0,000314406
-0,129684502	-0,091504812	-0,02501616	0,099373317	-0,037494195	0,004711226	-0,061956085
-0,158595688	-0,093366275	-0,002582999	0,107980984	-0,100049442	0,027145758	0,031859029
-0,160994917	-0,101295519	-0,000804851	0,106545464	-0,112434136	0,033421511	0,004179768
-0,272996706	-0,182931539	-0,144048454	0,196150425	-0,116942926	0,064954882	0,054544751

<i>pas_rustico</i>	<i>pas_cemento</i>	<i>pas_otro</i>	<i>pac_parq</i>	<i>pac_terrazo</i>	<i>pac_marmol</i>	<i>pac_ceram</i>
1						
-0,013579413	1					
-0,042619807	-0,036837562	1				
-0,004398408	-0,073691216	-0,138523301	1			
-0,042797007	-0,013371461	-0,058010299	-0,232245938	1		
-0,023247701	-0,020093677	0,007694351	-0,126157985	-0,063327425	1	
-0,048959018	-0,042316731	-0,069360132	-0,544525349	-0,273334962	-0,148477895	1
0,053098846	-0,025918866	-0,047707348	-0,162731382	-0,081686144	-0,044372614	-0,191521869
0,441795853	-0,009070243	-0,028467506	-0,056947448	-0,028585866	-0,015528087	-0,067022608
-0,015710919	0,571693289	-0,02205734	-0,085258231	-0,042797007	-0,023247701	-0,100342144
-0,013730112	-0,005198732	0,481001404	-0,200115465	-0,100451803	-0,054566281	-0,229665351
0,051096338	0,027393403	-0,02243815	0,070041465	-0,093763931	0,025530604	-0,0675143
0,081133527	0,033282121	-0,048574225	0,165222862	-0,118742176	0,015905478	-0,127852127
0,00516081	-0,022617335	-0,045616956	0,032578463	-0,058638162	0,069086496	-0,032413971
0,085623216	-0,021492959	-0,066338547	0,345904399	-0,195931568	0,071566495	-0,291568141
0,050871673	-0,013100045	-0,059294365	0,259769689	-0,275773194	0,088454137	-0,153584131
-0,031093251	-0,122602476	-0,00811541	-0,063664106	0,032627366	0,003537128	0,102567119
0,054679079	-0,007898121	-0,078680922	0,225963384	-0,146303312	0,038556765	-0,147142262
0,024978456	-0,015306202	-0,014163686	0,134530762	-0,120591932	0,036079655	-0,065593427
0,035309645	-0,176348609	-0,083607131	0,058936538	-0,039862687	0,017897547	0,071583858
0,012685822	-0,11953852	-0,062843864	0,117104115	-0,116390202	0,02585659	0,002035356
0,0701015	-0,047340309	-0,037349626	0,081108422	-0,037455862	0,039273564	-0,027089666
-0,032198506	-0,036801539	-0,026829273	0,160338468	-0,115984079	0,088442314	-0,160355863
0,043962962	-0,04215167	-0,012149355	0,193049445	-0,117876596	0,106536485	-0,147281911
0,030351536	0,014762574	-0,042868044	0,097617268	-0,11415241	0,059982997	-0,055406985
-0,045543635	-0,012255985	0,006524109	-0,141391602	0,145807468	-0,071554645	0,12816758
0,027706206	-0,001412125	-0,057719696	0,027393405	0,031070861	-0,010494715	0,020310812
-0,032087526	-0,018671698	-0,028460938	-0,100257827	0,099828918	-0,026914256	0,127239035
-0,031468839	-0,077051763	0,018643149	-0,046973631	0,095564519	-0,025037548	0,045626184
0,002248016	-0,033692907	-0,02645375	-0,070677487	0,099715782	-0,032852768	0,069108119
-0,006525938	-0,009943362	-0,020726662	-0,042349637	0,101256371	-0,063619068	0,03481624
-0,016723606	0,007404868	0,026312608	-0,156188508	0,196845175	-0,055206925	0,102694885

<i>pac_alf</i>	<i>pac_rustico</i>	<i>pac_cemento</i>	<i>pac_otro</i>	<i>car_PH</i>	<i>car_terraza</i>	<i>car_saunaprop</i>
----------------	--------------------	--------------------	-----------------	---------------	--------------------	----------------------

1						
-0,020029704	1					
-0,029987246	-0,010493963	1				
-0,070385131	-0,024631104	-0,03687618	1			
0,09223634	0,026929258	0,012290132	-0,001661943	1		
0,065747714	0,034156204	0,038506282	-0,014529555	0,453467775	1	
0,035477214	-0,017478331	-0,026167487	0,00997156	0,007303757	0,067640632	1
0,103173552	0,069491347	0,030378297	-0,0180806	0,246034359	0,320001381	0,173281905
0,07909433	0,021238461	0,037666077	-0,004277717	0,128251901	0,181685198	0,101836856
0,008600807	-0,008438971	-0,155691101	-0,052790235	0,010676799	0,032515109	0,021657464
0,037247372	0,046671417	-0,01369621	-0,024356622	0,287818399	0,311342439	0,124814484
0,040692379	0,010981623	-0,013440034	-0,029503237	0,199727292	0,178982959	0,090581848
0,062619946	0,035282137	-0,297429924	-0,123445708	0,020569348	0,002830732	0,023160195
0,050412251	0,013566859	-0,193206665	-0,046858399	0,027900185	0,001167264	0,042297302
0,0227726	0,040779626	-0,157926776	-0,034033565	0,060207488	0,100699815	0,121782037
0,065902504	0,027024119	-0,016629071	0,028734991	0,094457539	0,119515052	0,13461736
0,008056764	0,022482563	-0,030221847	-0,004582596	0,197579087	0,202550288	0,250553439
-0,01082562	0,038987472	0,083438498	-0,021607993	-0,006870598	0,101024425	0,105405191
-0,05394239	-0,037403521	-0,032101973	-0,036141172	-0,050687893	-0,07611451	-0,08497668
-0,025975884	0,039969894	-0,047739475	-0,077953958	0,045187744	-0,002187593	0,014343689
-0,035514586	-0,051780474	-0,063542545	-0,07603164	-0,070349497	-0,133276074	-0,041801442
-0,034659226	-0,039787962	-0,084709544	-0,011076904	-0,006288757	-0,09134601	0,023946303
0,021153843	-0,026037364	-0,105979586	-0,053914625	-0,019420644	-0,112962453	-0,026775942
-0,01652819	-0,020984633	-0,036395101	-0,023825728	-0,057588543	-0,095988836	-0,006262966
-0,025024118	-0,076864397	-0,029369	-0,047898043	-0,027138193	-0,076473409	-0,074657889

<i>car_vestier</i>	<i>car_maletero</i>	<i>car_rejasseg</i>	<i>car_estudbib</i>	<i>car_Vista</i>	<i>car_cocemp</i>	<i>car_tvcable</i>
--------------------	---------------------	---------------------	---------------------	------------------	-------------------	--------------------

1						
0,34289717	1					
-0,011714177	0,041569642	1				
0,366209609	0,198895499	0,054533693	1			
0,216175505	0,189461701	0,049294859	0,197381221	1		
0,074079802	0,119263748	0,214340829	0,106172835	0,077203279	1	
0,074951631	0,127700617	0,160184244	0,143885975	0,123730954	0,375058349	1
0,163664717	0,073767945	0,079684092	0,186381619	0,061149702	0,172914859	0,208353784
0,261347535	0,121889259	0,011314712	0,193183998	0,096380131	0,041144792	0,113210817
0,351524349	0,18443385	0,024821115	0,264613596	0,1149484	0,074429648	0,097022927
0,180932759	0,130083988	-0,007731044	0,134965545	0,175784414	0,024953369	0,070145761
-0,181968593	-0,228936322	0,032323302	-0,111956467	-0,057018079	-0,077474739	-0,071442835
-0,001491612	0,020090761	0,009655004	-0,018466558	0,026864323	0,06186159	0,046746338
-0,148647545	-0,154214495	0,078664225	-0,10663707	-0,078391183	0,056360454	0,072986593
-0,103452017	-0,121070782	0,09642544	-0,047548819	-0,018588223	0,04269267	0,082473904
-0,118882006	-0,111846894	0,071210054	-0,060696676	-0,033282104	0,072414605	0,090326849
-0,103337094	-0,132311546	0,073800876	-0,08636931	-0,038675755	0,012928667	0,079187317
-0,2073577	-0,283458982	0,057217903	-0,145247199	-0,111640876	-0,033164599	-0,024519053

<i>car_lineas</i>	<i>car_aa</i>	<i>car_jacuzzi</i>	<i>car_estvisita</i>	<i>ubi_metro</i>	<i>ubi_centcom</i>	<i>ubi_farmacia</i>
-------------------	---------------	--------------------	----------------------	------------------	--------------------	---------------------

1						
0,149036328	1					
0,149198386	0,292369755	1				
0,025094342	0,100592117	0,096637119	1			
-0,018854177	-0,004143149	-0,109464726	-0,128652196	1		
0,002853818	0,023224949	0,028602967	-0,007512367	0,119978796	1	
-0,035764865	-0,05751633	-0,116832878	-0,06605969	0,282102714	0,30450187	1
0,012509226	0,021463017	-0,027201866	-0,027842831	0,23613039	0,242509051	0,499015235
-0,018212274	-0,007053087	-0,049483783	-0,085030303	0,284824613	0,316485674	0,64609593
-0,037040056	-0,022874929	-0,055707486	-0,054570342	0,27759239	0,348511024	0,64562023
-0,022206884	-0,061604858	-0,125798375	-0,134492227	0,378838607	0,084048787	0,422655594

<i>ubi_colegio</i>	<i>ubi_panaderia</i>	<i>ubi_supermerc</i>	<i>ubi_abasto</i>
--------------------	----------------------	----------------------	-------------------

	1			
0,446063676		1		
0,536718963	0,599502164		1	
0,387320708	0,356954644	0,35329761		1

ANEXO 2: TESTS DE HETEROSCEDASTICIDAD

Modelo I

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	14.86782	Probability	0.000000
Obs*R-squared	158.1781	Probability	0.000000

Modelo II

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	7.126019	Probability	0.000000
Obs*R-squared	165.0702	Probability	0.000000

Modelo III

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	5.662215	Probability	0.000000
Obs*R-squared	153.3923	Probability	0.000000

Modelo IV

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	4.911996	Probability	0.000000
Obs*R-squared	175.3897	Probability	0.000000

Modelo V

White Heteroskedasticity Test:

F-statistic	4.853016	Probability	0.000000
Obs*R-squared	188.9098	Probability	0.000000