AA5954

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE PRECIOS HEDÓNICOS PARA LA VALORACIÓN DE BIENES PÚBLICOS Y BIENES TIPO CLUB EN EL MUNICIPIO SUCRE DE LA CIUDAD DE CARACAS

Tutor: José Niño

Autores: Guillermo Guerrero

Ramón Manrique

Caracas, octubre 2013

Agradecemos a nuestros padres por su apoyo a lo largo de nuestra carrera académica. A nuestro tutor José Niño por guiarnos en el proceso de investigación y, por último, a Martin Fernández por su colaboración en el área de urbanismo.

Contenido:

1- Introducción 1
1.1- Objetivos de la investigación 4
2- Marco teórico 5
2.1- Revisión de la literatura 5
2.1.1- Algunas aplicaciones en América Latina 9
2.2- Amenidades y precios hedónicos 12
2.2.1- Bienes públicos, bienes de consumo colectivo y amenidades 12
2.2.2- Importancia de las amenidades urbanas 16
2.2.3- Valoración de amenidades 17
2.2.4- Método de los precios hedónicos 19
2.2.5- Economía espacial y teoría de las diferencias ecualizadoras 21
2.3- Microeconomía y supuestos de los modelos de precios hedónicos 23
2.3.1- Modelo de Bloomquist, Berger y Hoehn (1988) 23
2.3.2- Precios hedónicos en un contexto intra-citadino 29
2.3.3- Supuestos de los modelos de precios hedónicos 31
2.3.4- Implicaciones de la oferta en el contexto hedónico 32
2.4- Extensiones de los modelos de precios hedónicos 33
2.4.1- Estimación de las funciones de oferta y demanda de amenidades 33
2.4.2- Revisión del concepto de calidad de vida de Rosen según Bloomquist 35
2.4.3- Índice de calidad de vida urbana 36
2.5- Aspectos econométricos 37
2.5.1- Forma funcional e interpretación de los coeficientes de regresión 37
2.5.2- Variables explicativas de los modelos hedónicos 39
2.5.3- Interpretación de los coeficientes 40
2.5.4- Omisión de variables 42
2.5.5- Problemas de estimación 43
2.6- Descripción del Municipio Sucre 45

2.7- Limitaciones del trabajo 48
2.7.1- Limitaciones generales del método de precios hedónicos 48
2.7.2- Limitaciones de este trabajo 52
3- Marco Metodológico 54
3.1- Descripción de la data poblacional 54
3.2- Muestreo 62
3.3- Medición de variables 63
3.4- Descripción estadística de las variables 64
3.5- Limitaciones de la data 68
3.6- Metodología econométrica 71
3.6.1- Especificación del modelo 71
3.6.2- Justificación de las variables a evaluar 73
3.6.3- Variables intrínsecas 75
3.6.4- Variables extrínsecas 76
3.6.5- Variables dicotómicas 77
3.6.6- Variable dependiente 78
3.6.7- Proceso de estimación 78
4- Resultados y conclusiones 80
4.1- Análisis previo a la regresión 80
4.2- Estimación final del modelo 83
4.3- Interpretación de resultados 87
4.3.1- Variables independientes 87
4.3.2- Variables independientes dicotómicas 89
4.4- Conclusiones 91
4.5- Recomendaciones 94
5- Bibliografía 98
6- Anexos 106
6.1- Modelo de precios hedónicos de Rosen 106
6.1.1- Decisión de consumo 107
6.1.2- La decisión de producción 110

6.1.3- Equilibrio del mercado 112
6.2- Diagramas de dispersión de las variables 114

Índice de tablas y gráficos:

Tabla 1: Tipos de bienes según Ostrom y Ostrom (1978) 13
Gráfico 1: Equilibrio en el modelo de precios hedónicos según Blomquist (2005) 28
Tabla 2: Distribución poblacional del Municipio Sucre 46
Gráfico 2: Mapa del Municipio Sucre 47
Tabla 3: Descripción estadística para los precios totales y los precios por metro cuadrado 56
Tabla 4: Descripción estadística de la antigüedad y del área total 56
Tabla 5: Descripción estadística de los puestos de estacionamiento 57
Tabla 6: Distribución estadística de las variables intrínsecas a los apartamentos 58
Tabla 7: Distribución de las urbanizaciones en cuanto a las variables 59
Gráfico 3: Numero de observaciones seleccionadas por urbanización 62
Gráfico 4: Distancia Media la Autopista Francisco Fajardo 64
Gráfico 5: Distancia Media Avenida Francisco de Miranda 66
Gráfico 6: Distancia al metro en gráfico 67
Tabla 8: Variables utilizadas en otros trabajos 74
Tabla 9: Descripción de las variables intrínsecas utilizadas en el trabajo 75
Tabla 10: Descripción de las variables extrínsecas del trabajo 76
Tabla 11: Correlaciones de Pearson 80
Gráfico 7: Serie de precios por metro cuadrado 82
Gráfico 8: Serie de precios totales 82
Tabla 12: Cuadro de estimación del modelo 84
Tabla 13: Cuadro de diagnóstico del modelo 85

Gráfico 9: Residuos vs valores predichos 86
Tabla 14: Cuadro de VIFs 86
Gráfico 10: Residuos 87
Tabla 15: Transformación de variables dicotómicas 90
Grafico 11: Equilibrio en el modelo de Rosen (1974) 113
Gráfico 12: Precios por metro cuadrado/Distancia a la Autopista Francisco Fajardo 114
Gráfico 13: Precios Por Metro Cuadrado/Distancia al Centro Comercial 115
Gráfico 14: Precios Por Metro Cuadrado/ Distancia a la Av. Francisco de Miranda 115
Gráfico 15: Precios Por Metro Cuadrado/ Distancia al Parque 116
Gráfico 16: Precios Por Metro Cuadrado/Distancia Al Metro 116

1- Introducción

La producción y disponibilidad de bienes públicos ha sido de vital importancia para la ciencia económica desde el trabajo pionero de Samuelson (1954). Hoy en día es ampliamente aceptado que la calidad de vida de una sociedad no puede ser medida solamente a través de su ingreso y de lo que puede comprarse con este; en cambio, la disponibilidad de bienes públicos, que reportan utilidad a los consumidores pero no son transados en el mercado, es determinante en el nivel de bienestar de la población. Más aún, estos bienes son parte integral de lo que se entiende actualmente por desarrollo.

Debido a las características de no-rivalidad y no-exclusión, la sub-producción (o sobre-producción) y el problema del polizón, este tipo de bienes generalmente son provistos por los gobiernos; quienes, sin la disponibilidad de información sobre su demanda, no tienen una manera efectiva de establecer las cantidades que deben proveer.

Para entender las preferencias de los consumidores de cara a la política pública a nivel local, es necesario tener una aproximación a los valores que los consumidores asignan a los distintos bienes públicos. Sin embargo, ya que no son directamente

transados en el mercado, determinar estos valores presenta un significativo problema teórico y práctico.

Ante el problema de la valoración de los bienes públicos, la metodología de precios hedónicos presenta una aproximación útil. Esencialmente, se asume que los precios de las viviendas recogen tanto el valor de sus características individuales (intrínsecas), como el valor de los bienes públicos de la zona donde se encuentran (extrínsecas). Así, mediante un modelo econométrico, podemos obtener precios hedónicos (o implícitos) que permitan la estimación de una curva de demanda.

¿Cuál es la importancia relativa de aumentar la disponibilidad de áreas verdes, en comparación con disfrutar de un índice de delincuencia menor? Una forma de aproximarnos a este problema es mediante la disposición marginal a pagar de los habitantes por cada bien. Este tipo de preguntas son las que se busca responder mediante la aplicación de la metodología de precios hedónicos.

En el presente trabajo se aplicaesta metodologíacon una muestra de apartamentos del Municipio Sucre tranzados durante el año 2011. Consiste en la realización de una regresión con el precio por metro cuadrado de las viviendas como variable dependiente explicada por dos conjuntos de variables independientes: aquellas extrínsecas a la vivienda, como la distancia a los servicios de transporte público, a centros comerciales, a parques y a las principales vías de transporte terrestre; y aquellas variables intrínsecas a

ella, como la edad de la construcción, área de construcción total de la vivienda o el número de puestos de estacionamiento con que cuenta.

La inspiración de esta investigación se encuentra en tratar de replicar de forma aproximada el trabajo dirigido por Lora, Powell, Sanguinetti y Van Praag (2010), junto al Banco Interamericano de Desarrollo (BID), como parte del proyecto para la medición de la calidad de vida en América Latina.

Basándonos en esta metodología, buscaremos evaluar la importancia de la disponibilidad de bienes públicos y bienes tipo club (conjuntamente; "amenidades") en el Municipio Sucre. Es importante notar que esta investigación sólo se enfocará en el método de precios hedónicos, y no tratará de aplicar el método subjetivo de satisfacción con la calidad de vida, que el proyecto anteriormente nombrado también utilizó. Esta restricción es ineludible a la vista de los recursos necesarios para realizar una investigación de la envergadura de las patrocinadas por el BID. Tampoco buscamos calcular la disposición marginal a pagar o la función de demanda para las amenidades, debido a la falta de información estadística necesaria para realizarlo.

De esta forma, el trabajo presente constituye una primera aproximación al problema, y no tiene la ambición de ser definitivo ni concluyente.

1.1- Objetivos de la investigación

Objetivo general:

- Determinar cómo los bienes públicos y bienes tipo club afectan la formación de precios de viviendas tipo apartamento en el Municipio Sucre.

Objetivos específicos:

- Realizar una ordenación de los bienes públicos según su valoración implícita determinada por un modelo hedónico.
- Cuantificar el aporte que hacen las características intrínsecas de la vivienda a la formación de su precio.
- Cuantificar el aporte que hacen las características extrínsecas de la vivienda a la formación de su precio.
- Evaluar la disponibilidad de los distintos bienes públicos y tipo club en las urbanizaciones del Municipio Sucre.
- Generar recomendaciones generales de política pública basadas en la carencia de estos bienes públicos o club.

2- Marco teórico

2.1- Revisión de la literatura

Herath y Maier (2010) argumentan que, si bien no existe consenso sobre quien desarrolló por primera vez el método de regresión hedónica, muchos autores apuntan a Court (1939). Así mismo, señalan que otros autores mencionan a G. C. Haas (1922a, 1922b) con su análisis de terrenos rurales basado en año de venta, tipo de camino y tamaño de la ciudad, realizado en Minnesota.Sin embargo, concluyen que las primeras formalizaciones de la metodología hedónica fueron realizadas por Lancaster (1966) y Rosen (1964).

Por otro lado, Samuelson (1952) aplicó las innovaciones de la programación lineal al problema clásico del equilibrio interregional; formalizando, en el proceso, la teoría del equilibrio espacial.

Una aplicación pionera del método de precios hedónicos a los automóviles se debe a Griliches (1961). En este trabajo, el autor busca mejorar los índices de precios introduciendo la posibilidad de cuantificar los cambios a través del tiempo en las características de los bienes estudiados. Busca lograr esto por medio de precios implícitos derivados de técnicas econométricas. El enfoque aplicado parte de la idea de obtener precios estimados para cambios en estas características en una regresión de tipo secciones-cruzadas, para luego proceder a utilizarlos en un cálculo de índices basado en series de tiempo. Parte de la importancia de este trabajo se encuentra en sus recomendaciones, en las que se detallan líneas de investigación que serían posteriormente cruciales para la literatura de precios hedónicos; entre ellas la separación de bienes en sub-mercados, la búsqueda de características omitidas, las regresiones con categorías de observaciones ponderadas y otras ideas.

Herath y Maier (2010) continúan su revisión literaria sobre los precios hedónicos señalando que Lancaster (1966) estableció fundamentos microeconómicos para el análisis de bienes portadores de utilidad y aplicó la metodología para tópicos como activos financieros, oferta de trabajo, demanda de dinero y mercado inmobiliario. Además, anotan que la importancia de este trabajo es el haber descrito a los bienes, no

como sujetos de utilidad directa sino, en cambio, como paquetes de características que si son sujetas a utilidad directa.

Rosen (1974) en su trabajo integró este método en el marco de la teoría microeconómica general. El autor define los precios hedónicos como "los precios implícitos de los atributos, que son revelados a los agentes económicos a través de los precios observados de bienes diferenciados y las cantidades específicas de sus características" (P.1). Esencialmente, en una primera etapa descompone el precio de un bien según las contribuciones de cualidades físicamente observables y cuantificables utilizando una regresión hedónica.para luego proceder, en una segunda etapa, a estimar funciones de demanda para estas cualidades. El valor fundamental de este trabajo, de acuerdo a Epple (1987), es la integración de la teoría de los precios hedónicos con la oferta y demanda de bienes con características diferenciadas, y sus primeras indicaciones sobre la posibilidad de aplicar técnicas econométricas para estimar estas basándose en precios implícitos.

Bloomquist y Worley (1981) aplicaron el método hedónico en su totalidad, realizando una regresión para calcular los precios implícitos (primera etapa de la metodología) y una estimación de la demanda de las amenidades utilizando estos precios hedónicos (segunda etapa de la metodología). La investigación concluye que el cálculo de los precios implícitos no es suficiente para recolectar información sobre el valor que le otorgan los consumidores a las amenidades.

Roback (1982) utilizó el método de precios hedónicos para determinar el papel de los sueldos y las rentas de las tierras en la asignación de trabajadores en diferentes localidades con diferentes cantidades de amenidades, explicando las diferencias interregionales de rentas, salarios y paquetes de amenidades. La importancia de este estudio esla integración de la teoría de los precios hedónicos en un marco de equilibrio espacial.

Tomando como base el trabajo anterior; Blomquist, Berger, Hoehn (1988) extendieron el planteamiento para permitir variaciones en las amenidades dentro y entre las diferentes áreas urbanas, proponiendo un enfoque que es intra e interurbano simultáneamente. Dicha investigación propone un modelo basado en la utilización de cuatro variables fundamentales que se determinan simultáneamente en el equilibrio: los paquetes de amenidades, los salarios, las rentas y el tamaño poblacional. Gracias a la última de estas variables, los autores logran incorporar las migraciones interregionales al modelo básico de equilibrio espacial que subyace a la teoría de precios hedónicos.

Posteriormente, esta familia de modelos ha pasado a incorporar una gran gama de bienes públicos en sus diversos intentos de describir la formación de precios en las viviendas. Bolitzer y Netusil (2000), Morancho (2003) y Poudyal, Hodges y Merrett (2009) se han concentrado en la valoración por método de precios hedónicos de parques, espacios abiertos y áreas verdes. Bateman, Day, Lake y Lovett (2001) hacen un resumen

y análisis de los trabajos realizados en la medición de la importancia del ruido asociado a tráfico vehicular en la valoración de viviendas.

2.1.1- Algunas aplicaciones en América Latina

La metodología de precios hedónicos ha sido extensivamente aplicada en Latinoamérica por el BID. Entre 2007 y 2008, fueron publicados una serie de trabajos orientados a evaluar la calidad de vida en barrios de América Latina, basados en la metodología de precios hedónicos aunada a un método alternativo de naturaleza subjetiva, haciendo énfasis en la disponibilidad de bienes públicos en las zonas residenciales estudiadas. Como parte de este proyecto, el BID presentó investigaciones enfocadas en Argentina, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Perú y Uruguay, pero no en Venezuela.

Cruces, Ham y Tetaz (2008) realizaron el proyecto en Buenos Aires, Argentina, aplicando la metodología de precios hedónicos y el enfoque de satisfacción con la calidad de vida. Entre sus conclusiones, resaltan la importancia de la disponibilidad de transporte público, de seguridad en el vecindario y de amenidades asociadas a la

recreación y vida cultural como determinantes importantes para la calidad de vida de los habitantes de dicha ciudad.

En San José de Costa Rica; Hall, Madrigal y Robalino (2008) aplicaron la metodología del BID haciendo uso de variables que no se encuentran en otros trabajos. Entre estas, podemos resaltar la cercanía a centros de actividad volcánica y la cercanía a ríos. La inclusión de este tipo de variables es completamente dependiente de las circunstancias particulares de la zona estudiada. En este caso específico, los autores explican que los riesgos de daños por actividad volcánica y la contaminación de los ríos intra-citadinos determinan los coeficientes obtenidos de la regresión. Por otro lado, el trabajo recomienda el uso de políticas públicas orientadas a aumentar los niveles de amenidades para reducir los problemas de desigualdad entre vecindarios.

Medina, Morales y Núñez (2008) concluyeron para Bogota y Medellin, Colombia, que los barrios de ambas ciudades se encuentran fuertemente segregados a nivel espacial de acuerdo a las características socioeconómicas y educativas de sus habitantes. Más aún, la influencia sobre la calidad de vida del estrato socioeconómico se mostró significativa en los modelos hedónicos para ambas ciudades.

En Lima, Perú, Alcázar y Andrade (2008) se enfocaron en barrios habitados principalmente por personas de bajos niveles socioeconómicos (C y D), encontrando

resultados consistentes con las expectativas de los investigadores y con otros trabajos en América Latina.

En Montevideo, Uruguay, el trabajo del BID fue realizado por Ferre, Gandelman y Piani (2010). El trabajo encontró que los precios de las viviendas son explicados principalmente por las características intrínsecas de estas, pero también por aquellas extrínsecas, aunque en menor medida. Una limitación importante resaltada por sus autores es la presencia de variables no-observadas.

Lora et al (2010) resumen los resultados del proyecto del BID en América Latina con la intención de exponer los últimos avances de las técnicas para la medición de calidad de vida a los tomadores de decisiones y a la comunidad en general. Los autores encuentran como elementos comunes, que explican la calidad de vida en los trabajos que resumen, la importancia de la calidad de construcción de las viviendas y la seguridad de la zona.

Velázquez (2011) replica el trabajo del BID, aplicándolo en la ciudad de Manizales en Colombia, igualmente utilizando los dos métodos comunes al proyecto general. El trabajo encuentra que los precios de las viviendas recogen el impacto de la mayoría de las características tanto intrínsecas a la vivienda como extrínsecas a esta, pero subraya que estas valoraciones monetarias no capturan la totalidad del valor que las

amenidades proveen a los ciudadanos, lo que se puede constatar mediante el enfoque subjetivo de satisfacción con la calidad de vida.

Fuera del proyecto del BID, en Venezuela, la metodología fue utilizada por Hernández y Palazzese (2012) con el fin de determinar el efecto del ruido (Desamenidad) producido por el tráfico en los precios de los inmuebles del municipio Chacao. Se tomaron en cuenta las características intrínsecas de la vivienda, la seguridad del municipio, la distancia a las vías de transporte y el ruido.

2.2- Amenidades y precios hedónicos

2.2.1- Bienes públicos, bienes de consumo colectivo y amenidades

La concepción de la teoría de los bienes públicos fue inicialmente expuesta por Paul Samuelson en su obra "La teoría pura del gasto público" (1954). En este trabajo, el autor categoriza los bienes en aquellos de consumo privado y aquellos de consumo colectivo, de acuerdo a si el consumo de un individuo resta o no a la capacidad de consumo del siguiente(característica que posteriormente sería conceptualizada como el principio de no-rivalidad). Fundamental, para este modelo, es que Samuelson asume un

set de preferencias ordinales de cada individuo para los bienes tanto públicos como privados, y de estas preferencias extrae funciones de utilidad continuas y convexas con respecto al eje horizontal. El trabajo concluye estableciendo que un sistema de precios descentralizado no es capaz de resolver el problema de optimización de los niveles de consumo colectivo de bienes públicos (a diferencia de las cantidades óptimas de bienes privados, que si es capaz de alcanzar), por lo que se necesita un esquema alternativo para resolverlo.

Las categorías teóricas presentadas por Samuelson (1954) pueden encontrarse en una versión más madura en Ostrom y Ostrom (1978). En este trabajo, los autores expanden la clasificación simple de bienes públicos y bienes privados, incluyendo dos tipos más de bienes: bienes de peaje (o bienes club) y recursos comunes. Las distintas categorias quedan elaboradas de acuerdo a una matriz basada en los principios de uso alternativo/uso conjunto y grado de exclusión, de la siguiente forma:

Tabla 1: Tipos de bienes según Ostrom y Ostrom (1978)

	Usoalternativo	**Usoconjunto**
Exclusiónposible	Bienesprivados	Bienes de peaje
Exclusiónimposible	Recursoscomunes	Bienespúblicos

Fuerte: Ostrom y Ostrom (1978)

Siguiendo a Deneulin y Townsend (2007), la posibilidad de exclusión se entiende como la capacidad de prevenir el uso del bien por parte de consumidores particulares a un costo razonable. El uso conjunto o alternativo es análogo al concepto que en Samuelson (1954) hemos descrito como no-rivalidad, y describe si la utilización del bien por parte de un consumidor resta capacidad de consumo al siguiente. Más aún, los autores apuntan que la literatura no pretende que ninguna de estas características sea absoluta; una revisión de la misma arroja pocos ejemplos de bienes puros.

El nivel de pureza de cada tipo de bien es particular; sin embargo, la exclusión en un recurso común o en un bien público a menudo puede realizarse, pero enfrentando costos suficientemente altos como para hacerlo poco practicable. Igualmente, para niveles de consumo muy elevados, los bienes de peaje y los bienes públicos pueden saturarse, convirtiendo su uso en rival. La segunda posibilidad es particularmente importante para el hacedor de política, ya que no solo enfrenta el problema de provisión de bienes públicos sino, además, debe hacerlo en cantidades en las que el uso no sature su buen funcionamiento.

Tomando otro enfoque, Bateman (2001) divide los bienes posibles en tres tipos: los bienes simples, los bienes complejos y los bienes sin precio. Los bienes simples son aquellos bienes homogéneos (todas las unidades del bien son iguales e intercambiables). Los bienes complejos son aquellos que conforman una sola categoría en la mente de los consumidores, pero tiene características que los hacen suficientemente diferentes como

para no ser perfectamente homogéneos. Los últimos son aquellos bienes para los cuales no existe un mercado y, por lo tanto, no tienen precios.

En el marco de esta clasificación, los modelos de precios hedónicos tratan con dos tipos de bienes. En primera instancia, los modelos tratan con viviendas, las que son bienes complejos ya que constituyen una sola categoría (apartamentos, casas, etc) pero sus características son suficientemente diferentes como para no ser sustitutos perfectos unas de otras. En segundo lugar, los modelos hedónicos tratan con bienes sin precio. Este es el caso de aquellos bienes públicos y recursos comunes que existen en una zona y aumentan el bienestar del individuo. Los modelos de precios hedónicos vinculan ambos tipos de bienes describiendo a los complejos como paquetes de bienes sin precio.

En la práctica, sin embargo, los trabajos de precios hedónicos hacen, principalmente alusión al concepto de "amenidades", pero sin elaborar más sobre la definición precisa de estas. El término proviene del negocio inmobiliario y suele referirse en conjunto a los bienes y servicios para los cuales no existe mercado, pero que afectan el precio de las viviendas de forma implícita. Antes que formular una definición propia para el término, nos guiamos por la definición implícita utilizada en otros trabajos, e incluimos en la categoría bienes y servicios comúnmente utilizados por el Banco Interamericano de Desarrollo y otros proyectos de similares.

Los trabajos de precios hedónicos giran en torno a dos tipos de amenidades: las privadas y las públicas. Las primeras se refieren a aquellas características propias de la vivienda que aumentan su valor, mientras que las amenidades públicas se refieren en conjunto a los bienes de peaje, bienes públicos y recursos comunes. Para los efectos de trabajos de este tipo, la distinción entre estas categorías no resulta particularmente importante debido a no estudiar las formas como estos bienes son provistos sino, meramente, cuál es el valor que estos aportan a los residentes de una zona en particular.

2.2.2- Importancia de las amenidades urbanas

De acuerdo a Besley y Ghatak (2004), la provisión de bienes públicos ha ganado considerable importancia en los años recientes como parte de la medición del bienestar y de los índices de calidad de vida. Como muestra de esto, citan la inclusión de mediciones de disponibilidad de bienes públicos en el "Índice de Desarrollo Humano" realizado por la Organización de Naciones Unidas y en el "Reporte del Desarrollo Mundial 2004" realizado por el Banco Mundial.

Johnson Gardner (2006) explica que los beneficios aportados por el conjunto de amenidades urbanas viene dado por la conveniencia, en particular por las mejoras en los

costos de transporte (en tiempo o dinero), que implica acceder a bienes y servicios urbanos. Sin embargo, amenidades ambientales tal como la calidad del aire no necesariamente se relacionan con los costos de transporte. Dicho esto, uno de los factores más relevantes en la medición de calidad de vida es la capacidad de acceder a bienes y servicios a pie. El trabajo continúa argumentando que una parte significativa de la experiencia urbana está compuesta por este tipo de características. Más aún, aumentos en los niveles de disponibilidad de estas características son capaces de mejorar el atractivo de una zona, aumentando su valor.

No todas las características de una zona urbana aportan valor. Estas pueden constituir amenidades o desamenidades, dependiendo del impacto que tengan sobre el bienestar de los consumidores. En términos generales, el hacedor de políticas urbanas debe buscar maximizar la disponibilidad de amenidades y minimizar la presencia de desamenidades en toda zona dada. Para enfrentar el problema de la toma de decisiones sobre las cantidades a proveer de bienes sin precio, se proponen dos métodos alternativos.

2.2.3- Valoración de amenidades

La valoración de las amenidades y, especialmente, de los bienes y males públicos, representa un problema para la teoría económica ya que no existe un precio de

mercado y, consecuentemente, no se pueden estimar funciones de oferta y demanda para ellos. Esto, a su vez, constituye un reto para la administración pública, ya que es generalmente responsable de proveer los bienes públicos y puede no tener suficiente información para establecer prioridades entre bienes alternativos y determinar las cantidades que deben ser producidas para cada uno.

Brookshire, et al. (1982) presentan dos enfoques que se han utilizado para enfrentar esta limitación, el enfoque de encuestas directas y el de valor de las propiedades: el primero consiste en preguntar directamente a los ciudadanos sobre su disposición a pagar por los bienes públicos, mientras que los valores de propiedades se basan en regresiones de precios hedónicos y toman un enfoque matemático al problema.

Además, los autores apuntan a que ambos enfoques tienen deficiencias: el método de encuestas ha recibido objeciones derivadas de la posibilidad de existencia de sesgos en las respuestas, mientras que no se posee suficiente información para realizar una regresión de precios hedónicos antes de la aparición del bien o mal público. Si bien la evidencia apunta a que no existe comportamiento estratégico en las respuestas, se nota que estas tienen un carácter puramente hipotético y no toman en cuenta las restricciones presupuestarias.

Si bien el trabajo no resultó conclusivo, sus autores indican que provee evidencias a favor del método de encuestas; sin embargo, la elección de un método u

otro depende completamente de la situación específica de la investigación y de la información disponible. Sin embargo, en el presente trabajo desarrollamos el método de los precios hedónicos, por adecuarse de mejor manera a la disponibilidad de data y recursos de la investigación.

2.2.4- Método de los precios hedónicos

Siguiendo las ideas planteadas en Lancaster (1976), la teoría del consumidor puede entender el valor de un bien como la suma de los valores de sus características. Este enfoque subyace al trabajo realizado en las diferentes aplicaciones del método de precios hedónicos.

Rosen (1974), apunta que: "Una clase de bienes diferenciados es completamente descrita por un vector de características objetivamente medibles. Los precios observados para los bienes y las cantidades específicas asociadas a estos definen un set de precios implícitos o hedónicos" (P.1)

De esta forma, en el marco de esta metodología, los bienes evaluados no son tomados como perfectamente homogéneos, sino que se busca analizar la repercusión de las diferencias en sus características sobre el valor que los consumidores adscriben a

estos. Esto se hace calculando los precios implícitos (hedónicos) asociados a estas características.

En Rosen (1974), el método de Precios Hedónicos consiste en una First-StepRegressionAnalysis que toma el precio del bien como variable endógena y las cantidades de sus características objetivamente observables como variables exógenas.

Al aplicar este método al mercado inmobiliario, Rosen (1974) separa las características de una vivienda en dos tipos: aquellas características intrínsecas a la vivienda y aquellas extrínsecas a esta. Las características incluidas para realizar la regresión varían de trabajo en trabajo y deben tomar en cuenta la disponibilidad de la data, los problemas de multicolinealidad y otros asuntos específicos que puedan afectar a la investigación en cuestión. Lora, et al. (2010) mencionan la disponibilidad de garajes, la calidad de la construcción, el número de baños, la presencia de jardines, las condiciones de los pisos y la disponibilidad de servicios como características intrínsecas de la vivienda halladas como significativas en regresiones pasadas; mientras que encontraron las ventas de drogas, la disponibilidad de paradas del transporte público, la distancia al metro, la tasa de homicidios, el nivel educativo medio, los riesgos ambientales, entre muchas otras como características intrínsecas del vecindario significativas.

Rosen (1974) apunta a que esta metodología tiene vínculos importantes con la de Economía de Equilibrio Espacial y la Teoría de las Diferencias Ecualizadoras. Ambas teorías presentan enfoques basados en la idea de que las características específicas de un bien forman parte del problema de maximización del consumidor. Procedemos a revisar estas teorías de forma breve.

2.2.5- Economía espacial y teoría de las diferencias ecualizadoras

Siguiendo a Seslen, Wheaton y Pollakowski (2005), la idea fundamental que dio base a la teoría del equilibrio espacial se encuentra en David Ricardo. Este planteó que los precios de las tierras son influenciados por las diferencias en locación si el mercado se encuentra en equilibrio. Las teorías de equilibrio espacial asumen que la utilidad de los diferentes propietarios es constante, y las diferencias en los precios de las viviendas compensan las diferencias en las ubicaciones. Shimamoto (2005) elabora diciendo que: "Los modelos de equilibrio espacial pueden ser definidos como modelos que resuelven equilibrios simultáneos en diferentes mercados regionales asumiendo que existen costos de transporte entre las diferentes regiones" (P.1).

El autor prosigue señalando que este problema puede resolverse de forma sencilla utilizando el teorema que indica que su solución es equivalente a la

maximización de los excedentes sociales de consumidores y productores en condiciones de competencia perfecta.

Cartwright y Wooders (2001) resumen la teoría de las diferencias ecualizadoras postulando que consiste en tomar en cuenta que para explicar las diferencias salariales, deben examinarse las diferencias en las distintas ocupaciones. Elaborando esta idea, se entiende que una ocupación tiene ventajas y/o desventajas monetarias y no-monetarias; por lo que las diferencias salariales pueden explicar las diferentes elecciones de ocupación. Los autores describen más recientes avances dentro de esta teoría como aquellos que modelan a los jugadores bajo dos características; aquellas de "amontonamiento" (crowding) y aquellas de preferencias. La característica de amontonamiento resume las destrezas y habilidades del jugador, de forma que el problema de selección de ocupación pasa a ser el de emparejar a los jugadores con sus ocupaciones de acuerdo a estas dos características.

El punto en común entre estas dos teorías y los modelos hedónicos radica en que buscan incluir las características que diferencian a un bien de otro, incluso cuando estos pertenecen a una misma categoría y son sustitutos muy cercanos. Esto se plantea en contraposición a los modelos de equilibrio general que asumen que los bienes de una misma categoría son homogéneos. Los tres tipos de modelo, en conclusión, interrelacionan características diferenciadoras con diferenciales en los precios.

2.3- Microeconomía y supuestos de los modelos de precios hedónicos

El método de precios hedónicos puede separarse en dos aspectos dependientes; el modelo econométrico en sí mismo, y sus fundamentos microeconómicos. El primer aspecto es el interés principal de este trabajo, así como de los trabajos realizados por el BID y otros estudios de índole práctica. El segundo aspecto da base a los modelos econométricos. A continuación hacemos un breve repaso de los aspectos microeconómicos de la literatura de precios hedónicos con el fin de mostrar el sustento de la aplicación práctica.

2.3.1- Modelo de Bloomquist, Berger y Hoehn (1988)

La metodología econométrica de los precios hedónicos usada para el cálculo de precios implícitos para las amenidades se fundamenta en un modelo microeconométrico que da sustento a la idea. No existe una sola versión de este modelo, sino que diferentes autores plantean variaciones importantes en los supuestos y llegan a conclusiones diferentes. Como se ha mencionado, este tiene fuertes vínculos con la teoría de las diferencias ecualizadoras y con el marco conceptual del equilibrio espacial. Para una

formulación alternativa de la metodología de precios hedónicos, consultar el anexo 6.1 (Modelo de precios hedónicos de Rosen).

Siguiendo a Bloomquist, Berger y Hoehn (1988), la metodología de los precios hedónicos parte del supuesto de que distintas zonas tienen distintas combinaciones de amenidades, salarios y rentas, y que los consumidores buscan maximizar su utilidad con respecto a estas, mientras los productores intentan minimizar sus costos. De acuerdo a esto, el parámetro fundamental del proceso de optimización de los hogares es la locación (k) dentro de la función de utilidad:

$$v^k = v^k(w_k, r_k; a_k)$$

Dondev^k representa la utilidad en la zona k, sujeta a los salarios de la zona (w_k), sus rentas (r_k) y un índice de amenidades disponibles (a_k).

Las primeras derivadas de esta ecuación (utilizando los subíndices como la variable con respecto a la cual se deriva) son:

- $v^k_{w_k} > 0$; lo que significa que la relación entre los salarios y la utilidad de los hogares será positiva.

- $v_{r_k}^k < 0$; la relación entre las rentas y la utilidad de los hogares es negativa.
- $v_{a_k}^k > 0$; si a_k representa una amenidad la relación será positiva. $v_{a_k}^k < 0$; si a_k representa una desamenidad.

La población de una zona (N) será una función de su renta, salarios e índice de amenidades.

El problema de minimización de costos de los productores se plantea de acuerdo a su función de costos unitarios, que tomará la forma:

$$c^k = c^k(w_k; a_k, N)$$

Donde, c^k dependerá de los salarios de la zona (w_k), de las amenidades o desamenidades de producción (a_k) y los efectos de congestión o aglomeración reflejados por la población total de la zona (N). Las derivadasserán:

- c_N^k puede ser menor, mayor o igual que cero, reflejando que el efecto de la población sobre los costos no puede ser determinado a priori.

- $c^k_{a_k} < 0$; si a_k representa una amenidad en la producción, los costos decrecen con el aumento de dicha amenidad. $c^k_{a_k} > 0$; si a_k representa una desamenidad en la producción.
- $c^k_{w_k} > 0$; los costos aumentarán si aumentan los salarios.

Los autores prosiguen explicando que, a medida que los hogares y los productores se establecen en distintas zonas, los salarios y rentas se ajustan para vaciar los mercados, hasta que se consigue un equilibrio espacial, el cual implica que ninguno de los participantes puede mejorar su situación cambiando de zona (situación de no-arbitraje). Los costos unitarios de los productores serán iguales a los precios del bien producido y los consumidores de todas las zonas tendrán un nivel de utilidad común (u^o).

Por último, el equilibrio de mercado se describe de acuerdo al conjunto de ecuaciones:

- $1 = c^k(w_k; a_k, N)$; el costo unitario del bien producido será igual al precio de dicho bien, que en el modelo se toma como numerario.
- $u^o = v^k(w_k, r_k; a_k)$; la utilidad intrazonal de los hogares para cada zona k (v^k) debe ser igual a la utilidad general interzonal (U^o).
- $N = \sum_{k-1}^{2} N^k$, donde $k\varepsilon\{1,2\}$.

Este sistema de ecuaciones puede resolverse para el precio implícito de la amenidad a_k o para el efecto de un cambio en a_k sobre las demás variables del equilibrio.

Blomquist (2005) explica que para determinar los precios implícitos de las amenidades se toma el diferencial total de la ecuación $u^o = v^k(w_k, r_k; a_k)$:

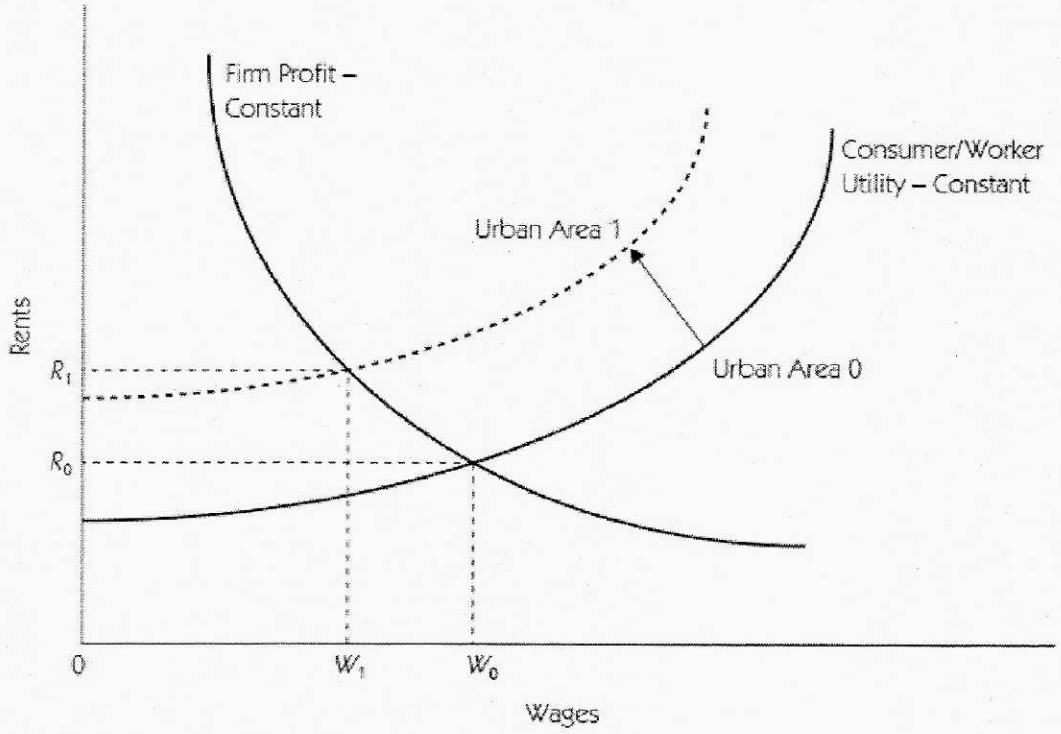
$$f_k = q_k(\, dr_k/da_k) \; - dw_k/da_k$$

Continua: "Donde q_k es la cantidad total de housing adquirido por hogar, dr_k/da_k es el diferencial de los precios del housing en equilibrio y dw_k/da_k es el diferencial de los salarios en equilibrio" (P. 486),de modo que los precios implícitos (o hedónicos) obtenidos recogen el impacto de tanto del mercado laboral como del mercado inmobiliario.

El equilibrio del mercado se producirá donde se intersectan la curva de ganancia-constante del productor (que describe las combinaciones de salarios y rentas que mantienen un mismo nivel de ganancias) y la de utilidad-constante del consumidor/trabajador (que describe la combinación de rentas y salarios que mantienen un mismo nivel de utilidad). Siguiendo al autor, este punto de equilibrio describe los salarios y rentas de equilibrio. Esta relación queda ilustrada en la siguiente gráfica,

donde "UrbanArea 1" es una zona con un paquete de amenidades mejor al de "UrbanArea 0".

Gráfico 1: Equilibrio en el modelo de precios hedónicos según Blomquist (2005)



Fuente: Blomquist (2005)

La curva descendente describe los puntos en los que las ganancias serán constantes para las empresas, tomando en cuenta una serie de combinaciones de rentas y salarios. A medida que nos movemos a la derecha de la curva, los salarios incrementan y

las rentas bajarán, manteniendo igual las ganancias. La curva ascendente describe los puntos para los que los habitantes de la zona, que actúan como consumidores y trabajadores simultáneamente, tienen un nivel de utilidad constante (para diferentes combinaciones de rentas y salarios). Un aumento en las amenidades desplaza esta curva a la izquierda, ya que requerirán menores salarios y podrán aceptar mayores niveles de rentas sin disminuir su utilidad.

El modelo elaborado en el presente trabajo se diferencia del de Bloomquist, Berger y Hoehn (1988) en dos aspectos fundamentales; que asumimos un solo mercado laboral para toda el área metropolitana de Caracas, de forma que no es necesario tomar en cuenta los salarios, y que asumimos que la población (N) no se determina endógenamente en el corto plazo. Bajo estos supuestos, el modelo de equilibrio espacial con precios hedónicos se resume a la determinación de las rentas con respecto al nivel de amenidades presentes en cada urbanización. Este enfoque es aplicado por Cruces, Ham y Tetaz (2008) y se expone a continuación.

2.3.2- Precios hedónicos en un contexto intra-citadino

Cruces, Tetaz y Ham (2008) evalúan una versión simplificada del modelo de Blomquist (2005) para un contexto intra-citadino. El modelo original en su aplicación econométrica toma en cuenta "regresiones separadas para los determinantes de los

precios de las propiedades y los salarios al nivel de la ciudad, y deriva los precios implícitos de la combinación de los efectos de las amenidades sobre los precios de las propiedades y sobre los salarios". La adaptación de los autores simplifica el modelo asumiendo que todos los participantes del mercado inmobiliario integran un solo mercado laboral, lo que implica que la selección de la vivienda no está influenciada por el mercado laboral o los salarios. Este supuesto resulta realista si se considera que la ubicación del hogar dentro de los confines de la ciudad no afecta su capacidad de tomar trabajos en otras partes de esta.

La simplificación planteada permite derivar los precios implícitos de las amenidades exclusivamente de su impacto sobre los precios de las viviendas, obviando el mercado laboral completamente. El resultado final es: (1) una ecuación econométrica para determinar los valores implícitos de las amenidades, (2) una ecuación para determinar la contribución de cada amenidad al precio de cada vivienda y (3) la ecuación para estimar el índice de calidad de vida para cada urbanización:

(1) $$P_{ij} = \alpha + \sum_h \eta_h HC_{ij}^h + \sum_n \tau_n NC_{ij}^n + u_{ij}$$

(2) $$V_{ij} = \sum_n \tau_n NC_i^n$$

(3) $$QOL_j = \sum_i V_{ij}/N_j$$

2.3.3- Supuestos de los modelos de precios hedónicos

De acuerdo a Taylor (2008), tres suposiciones deben tomarse especialmente en cuenta a la hora de revisar un modelo de precios hedónicos que:

1. El mercado es perfectamente competitivo,
2. Tanto compradores como vendedores poseen información perfecta y
3. La gama de productos disponibles es continua.

Sin embargo, la autora apunta a extensiones recientes al modelo que relajan estos supuestos incluyendo información asimétrica, entre otras innovaciones.

Rosen (1974) puntualiza una serie de factores importantes dentro de la teoría subyacente al método: los bienes son descritos por un vector de características $Z = (z_1, z_2, .., z_n)$ cuyas cantidades observadas son idénticas para cada consumidor (las cantidades son objetivas). Más aún, el modelo asume que todos los consumidores tienen preferencias idénticas en cuanto a las diferentes características y sus importancias relativas.

2.3.4- Implicaciones de la oferta en el contexto hedónico

Coulson y Zabel (2013) plantean, interpretando a Rosen (1974) en sus aplicaciones de la metodología al mercado inmobiliario, que: "El vector de precios hedónicos de equilibrio P(z) representa la tangencia de la función de demanda de los consumidores y de la función de oferta de los productores" (P. 6). Además puntualizan que este método modela tanto el lado de la oferta como el de la demanda. Sin embargo, argumentan que el lado de la oferta puede ignorarse ya que es dominado por un stock pre-existente representado por las viviendas del mercado secundario, de forma que puede reemplazarse la función de producción de viviendas con dotaciones de estas. Esta interpretación se contrapone a la de Rosen, quien decide ignorar la posibilidad de ventas de segunda mano para simplificar su modelo en términos de la función de oferta de los productores. Ambas interpretaciones del método ofrecen alternativas diferentes para modelar la oferta dentro del contexto de equilibrio general en la metodología de precios hedónicos.

En el presente trabajo, nos acogemos al supuesto de Coulson y Zabel (2013), centrándonos en la determinación de las rentas por medio de las amenidades e ignorando el problema de la producción de unidades habitacionales.

2.4- Extensiones de los modelos de precios hedónicos

2.4.1- Estimación de las funciones de oferta y demanda de amenidades

De acuerdo a Coulson (2008), el problema de provisión de la cantidad óptima de un bien o mal público se concentra en la imposibilidad de estimar directamente funciones de oferta y demanda para estos bienes en ausencia de precios de mercado que tomar como referencia. Es por esta razón que la teoría de los precios hedónicos se hace importante en el proceso de descubrimiento de las cantidades óptimas de bienes sin precio.

El autor argumenta, siguiendo a Ridker y Henning (1967), que se puede interpretar el coeficiente de la regresión hedónica como una disposición marginal a pagar y que, además, el beneficio agregado de aumentar o disminuir la provisión de este tipo de bienes puede ser calculada multiplicando la cantidad de unidades que se aumentan o disminuyen por la cantidad de personas afectadas por el cambio y multiplicar el resultado de esto por la disposición marginal a pagar (este cálculo se hace posible gracias a la no-rivalidad de los bienes públicos). No obstante, esto es solo valido

si se asume que la población no es endógena y no es afectada por los niveles de amenidades.

Sin embargo, Harrison y Rubinfeld (1978) descartan la posibilidad de utilizar este enfoque, argumentando que solo es correcto para cambios marginales en los niveles de amenidades; cuando se estudian cambios significativos de estos, la estimación resulta inválida.

Coulson (2008)elabora sobre el mismo tema argumentando que este enfoque sólo describiría la demanda en un punto dado (a menos de que asumamos que la disposición marginal a pagar por unidades extra del bien público es constante, lo cual no es realista). Sin embargo, concluye diciendo que, mientras utilicemos estimaciones de corto plazo (en las que no pueden cambiar las condiciones de la oferta de viviendas ante los cambios en la provisión de bienes públicos), el resultado será aceptable.

La estimación de las curvas de demanda, últimamente, depende de la disponibilidad de data sobre cantidades de bienes públicos demandadas o, en su defecto, niveles socioeconómicos (que se pueden utilizar como proxy para las cantidades). La forma de la regresión utilizada para estimar la demanda de un bien público será:

$$D(z, y - p) = a_0 + a_2(y - p) + a_3 z + v\,,$$

donde D representa la demanda (cantidades) del bien público, z es una medición de variables demográficas y (y-p) representa una medida de ingreso.

2.4.2- Revisión del concepto de calidad de vida de Rosen según Bloomquist

El planteamiento fundamental de Bloomquist (2005) es que todo índice de calidad de vida debería recoger el bienestar total de un individuo. Más aún, estos índices deben recoger la influencia tanto de bienes de mercado como de bienes públicos sobre la utilidad del consumidor. Estos bienes de mercado pueden incluir desde la seguridad del vecindario, hasta la calidad del aire de la zona.

El autor continúa señalando que, por estas razones, estimar la calidad de vida de un individuo implica la necesidad de asignar valores a estos bienes que aumentan o disminuyen su utilidad. Cuando se trata de bienes de mercado, podemos valorar estos con relativa facilidad, ya que disponemos de la valoración social implícita que hace el mercado y se refleja a través del precio; sin embargo, cuando se trata de bienes que no poseen un precio de mercado, el investigador encontrará un problema.

De acuerdo a Bloomquist (2005), el modelo de Rosen (1979) implica que un mejor paquete de amenidades tendrá que ser contrarrestado con menores salarios y/o mayores precios. Se llama a este paquete de amenidades "calidad de vida urbana".

2.4.3- Índice de calidad de vida urbana

Blomquist, Berger y Hoehn (1988), basándose en el concepto de calidad de vida urbana de Rosen, desarrollaron un índice que permite cuantificar el valor de los paquetes de amenidades presentes en un área utilizando los precios implícitos (hedónicos) de estos. Este índice se construye utilizando la ecuación:

$$QOL_j = \sum_i V_{ij}/N_j$$

Las diferencias entre índices de calidad de vida urbana de distintas áreas serán contrarrestadas por diferencias de salarios y precios de viviendas.

Un asunto importante, que los autores puntualizan, es que el índice suma los valores de las amenidades utilizando sus precios implícitos, derivados de regresiones hedónicas, como referencia. Para el consumidor representativo, este índice medirá

correctamente las diferencias en calidad de vida de distintas áreas; pero para consumidores que valoren en distinta proporción cada amenidad, puede no ser preciso.

En el presente trabajo, no buscamos realizar una comparación de nivel de calidad de vidas entre zonas, de forma que la realización de este índice no es necesaria, ni contribuye a lograr los objetivos de la investigación.

2.5- Aspectos econométricos

2.5.1- Forma funcional e interpretación de los coeficientes de regresión

La forma funcional de los modelos hedónicos ha sido un tema de interés en los últimos años. Milon, Gressel y Mulke (1984) plantean que una de las limitaciones de la teoría hedónica es que no define la relación entre el precio y los atributos del bien, ni se conoce como reaccionan los individuos a cada una de las características. Debido a esto, determinar la forma funcional de un modelo hedónico requiere, no solo conocer la curvatura de la función implícita de precios, sino también cómo la valoración de un atributo puede depender del nivel de los demás.

Halstead y Bouvier (1997) indican que históricamente los investigadores han experimentados con diversas formas funcionales (Lineal, Logarítmica y Semi-Logarítmica), el criterio de selección se basa en la bondad de ajuste. Con respecto a la utilización de modelos lineales, Taylor(2003) explica que sólo podrán ser seleccionados cuando las características del bien pueden ser alteradas o cambiadas sin ningún costo. Según Milon, et al. (1984), las formas funcionales anteriormente nombradas, con excepción de la logarítmica, asumen que existe independencia entre los diferentes atributos.Asumir esta no-interdependencia simplifica significativamente la aplicación del método, pero puede llevar a que los resultados arrojen conclusiones erradas.

Otro método para definir la forma de la función de precios implícitos es la transformación Box-Cox. Los mismos autores la definen como un método estadístico para elegir diferentes formas funcionales flexibles, con el fin de hacer que las series de datos tengan una forma más parecida a la de la distribución normal. Tanto las variables dependiente como independientes pueden tener diferentes transformaciones. Los autoresdesarrollan la transformación Box-Cox como:

$$P(Z)^{\gamma_1} = \beta Z^{\gamma_2} + \varepsilon$$

Se define una función de precios implícitos donde Z es la matriz de cantidades de los atributos, ε es el término de error que debe cumplir con las condiciones usuales y $(Z)^{\gamma_1}$ y $(Z)^{\gamma_2}$ son las variables transformadas según:

$$y^{\gamma_i} = \frac{(y^{\gamma_i} - 1)}{\gamma_i} \gamma_i \neq 0$$

$$\mathrm{Ln}(y) \quad \gamma_i = 0$$

Los valores de ambos γ_i pueden ser determinados por varios métodos que no serán profundizados en esta investigación.Lever (2009) explica que la evidencia empírica para las propiedades sugiere que los valores de γ_i son cercanos a 0, lo cual implica una forma logarítmica o la convexidad entre la relación del precio y las características. El autor concluye que se puede ignorar la transformación bajo esta premisa y realizar modelos semi-logarítmicos en los que las variables normalmente transformadas son el precio de la vivienda y el número de metros transados.

2.5.2- Variables explicativas de los modelos hedónicos

Los modelos hedónicos han incluido una serie amplia de variables explicativas. Cada investigación se adapta a las condiciones particulares de su lugar de estudio, así como a los requerimientos de la data. Hall, Robalino y Madrigal (2008), utilizan la distancia a volcanes presentes en la zona y la calidad de los pisos y paredes en su estudio para Costa Rica. La inclusión de este tipo de variables depende completamente de dos factores: las condiciones geográficas específicas de la zona de estudio y los recursos que se tiene para recolectar data detallada sobre las viviendas.

Es por estas razones, que no debe esperarse un fundamento teórico sólido sobre las variables regresoras que deben incluirse en un modelo de precios hedónicos, sino que el investigador se adecuará a las condiciones específicas de su trabajo.

2.5.3- Interpretación de los coeficientes

La interpretación de los coeficientes de la regresión en el marco del método de los precios hedónicos depende de la forma funcional del modelo.Coulson (2008) apunta a que, cuando el modelo es de tipo semi-logarítmico (la variable dependiente es un logaritmo natural y la variable independiente es lineal), los coeficientes de las variables regresoras son interpretados como las semielasticidades o, alternativamente, como el cambio porcentual en la variable dependiente que producirá un cambio unitario en la independiente. La ecuación de regresión tomará la forma:

$$\log P_i = a_0 + \sum_j a_j X_{ij} + e_i,$$

y el cambio observado en la variable dependiente será equivalente a su derivada con respecto a la independiente, de forma que la derivada del precio con respecto a la cantidad de amenidad se interpreta como el precio marginal implícito de la amenidad:

$$\partial P / \partial X_j = a_j e^{a_0 + a_1 X_1 \ldots + a_j X_j + e} = a_j P$$

El mismo autor señala que los coeficientes en un modelo doble-logarítmico se interpretan como las elasticidades o el porcentaje de cambio en la variable dependiente que producirá una variación del 1% en la independiente. Estoimplicaque el precioimplícito se calculamediante:

$$\partial P / \partial X_j = a_j P / X_j$$

En el caso de que el modelo sea lineal, los coeficientes se interpretarán como la variación en la variable dependiente que producirá un cambio unitario en la independiente. La derivada de la variable dependiente con respecto a la independiente será igual al coeficiente, de forma que el precio implícito será directamente el coeficiente de la regresión:

$$\partial P / \partial X_j = a_j$$

De acuerdo a Halvorsen y Palmquist (1980), una variable dicotómica en un modelo doble-logarítmico no puede ser interpretada de la misma forma que una variable continua debido a la inexistencia de la derivada de la variable dependiente con respecto a esta. En cambio, siguiendo a Barreto (2006), se utilizó la transformación estándar exponencial y se interpreta el resultado como la variación porcentual de la variable

dependiente ante la presencia o ausencia de la característica descrita por la variable dicotómica:

$$e^{\beta_i} - 1$$

2.5.4- Omisión de variables

Según Carriazo, Ready yShortle (2011) los modelos hedónicos desarrollados por los investigadores ignoran características tanto intrínsecas como extrínsecas de la viviendas, las cuales si son observadas tanto por los compradores como por los vendedores. El autor señala que la variable principal omitida es la calidad de construcción de las propiedades y la calidad de las amenidades de cada vecindario. Aunque se puede esperar que en vecindarios de niveles socio-económicos parecidos la calidad de construcción sea estándar, todavía existen diferencias como la calidad de los materiales del piso, la calidad de los materiales de la cocina, o la calidad del parque más cercano.

Según Gujarati (2003), al excluir variables relevantes se viola uno de los supuestos de Gauss Markov, la varianza del término de perturbación deja de ser homocedástica o constante. Aunque al generarse heterocedasticidad los estimadores siguen siendo

lineales, insesgados y consistentes, estos dejan de ser eficientes. Por lo tanto el valor estimado deja de ser el mejor y su varianza no es la mínima.

2.5.5- Problemas de estimación

Sheppard (1997) en su recuento sobre los métodos hedónicos como herramienta para evaluar las características de las propiedades describe que los problemas básicos de estimación que se presentan normalmente en este tipo de modelos son: la colinealidad entre las variables y la falta de independencia estocástica entre las observaciones. El trabajo continúa explicando que el primer problema se presenta debido a la falta de varianza entre los paquetes de características de las viviendas, causado por las preferencias similares entre los consumidores. Entre menor variabilidad exista más difícil será estimar de manera precisa los coeficientes de la regresión. La solución para este problema es la obtención de mejor información sobre los participantes del mercado inmobiliario y las cualidades urbanísticas de la ciudad. Esta limitación se presenta de manera especial en la investigación. No solo por la cantidad de información disponible sino también por su calidad.

Lever (2009) propone otra solución para la multicolinealidad, la cual consiste en ensamblar componentes principales de las variables. Los datos son transformados de manera que resuman la información de un grupo de variables que tienen alguna correlación entre sí en factores no correlacionados. Se mantiene la proporción de variabilidad en el grupo de variables.

El segundo problema es conocido como correlación espacial, ósea la variable a estudiar (el precio de los apartamentos) no se encuentra distribuida de manera independiente en el espacio. Minot, Baulch y Epprecht (2006) indican que existen dos tipos de correlación espacial: el primero es generado cuando la variable dependiente de un área afecta directamente la variable dependiente de otras áreas, mientras que el segundo tipo se presenta cuando los errores de cada observación se encuentran correlacionados en el plano espacial. La omisión de variables que pueden afectar a los individuos y no son incluidas en el estudio es la causa principal de este inconveniente. El trabajo anterior continúa argumentando que la estimación por medio de mínimos cuadrados ordinarios presenta coeficientes insesgados pero no eficientes.

Para la detección de patrones espaciales en el mercado inmobiliario Ham (2011) sugiere la utilización del llamado índice de Moran. El cual es un análisis de correlación simple pero, en vez de en el tiempo, en el espacio. El nivel de complejidad de esta

herramienta excede el alcance de este trabajo y, más aún, su aplicación no es estrictamente necesaria. En investigaciones similares este sería utilizado para evaluar por qué las propiedades de alto valor se encuentran ubicadas cerca de otras con valor parecido. En caso de presentarse valores relativamente grandes de correlación espacial deberán utilizarse otros métodos estimación.

2.6- Descripción del Municipio Sucre

De acuerdo a informaciónde la Alcaldía del Municipio Sucre (2009); este es una de las 21 entidades en las que el Estado Miranda se encuentra dividido y, con una superficie de 162 km^2, está conformado por 5 parroquias: Petare, La Dolorita, Filas de Mariche, Caucagüita y Leoncio Martínez. Sus límites son el Estado Vargas por el norte; los Municipios Paz Castillo, Baruta y el Hatillo por el sur; el Municipio Plaza (Estado Miranda) por el Este y el Municipio Chacao por el Oeste.

Siguiendo la información oficial del Municipio (disponible para el año 2001); el 26,03% de la población de Sucre es considerada como pobre, de los cuales el 5,35% se consideran en pobreza extrema.

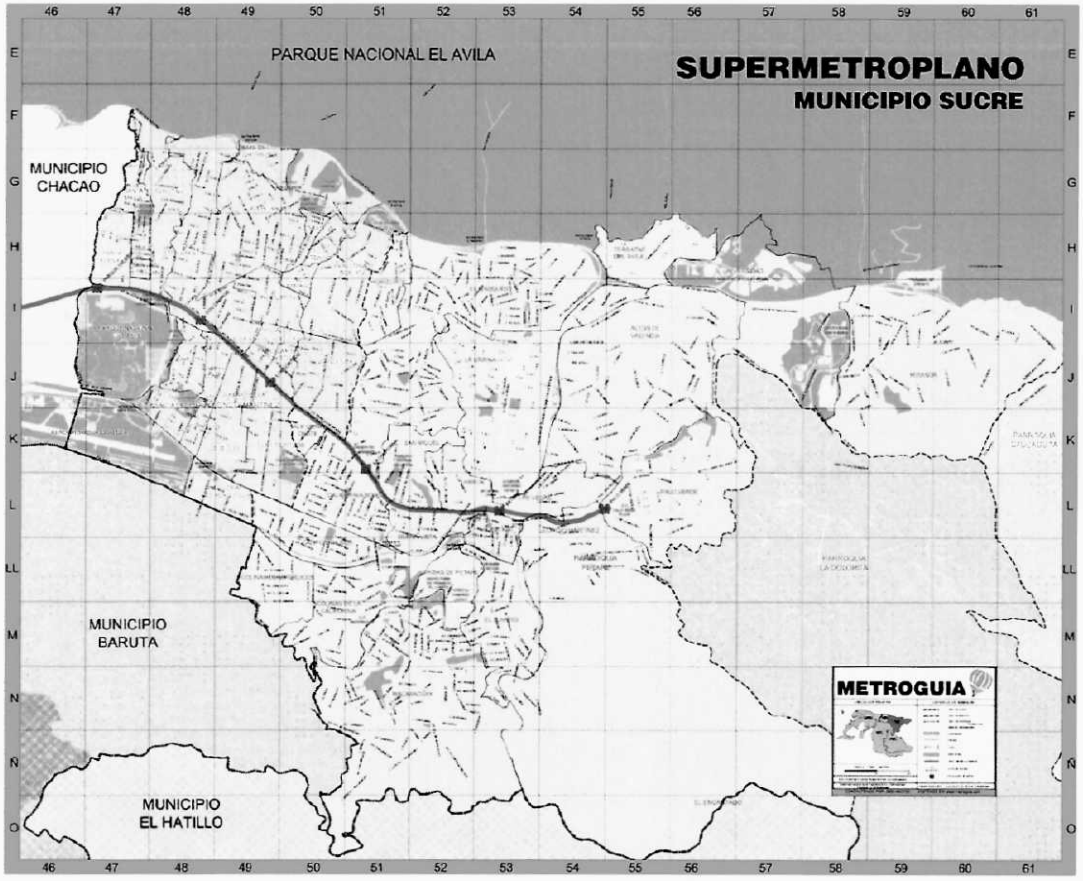
El Censo Venezolano del año 2011 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (2011) no presenta mayor información desagregada por municipio; sin embargo, nota que la población del Municipio Sucre para el año de realización de la encuesta era de 600.351, lo que representa un crecimiento del 9,8% sobre la población registrada en 2001 (546.766). Además, el informe indica que el 22% de la población del Estado Miranda habita en el Municipio Sucre, siendo este el mayor municipio del Estado en términos de población. Así mismo, la parroquia Petare representa el 62,1% de la población del Municipio Sucre. La descomposición poblacional del municipio se presenta como:

Tabla 2: Distribución poblacional del Municipio Sucre

Parroquia	**Población Total**	**Porcentaje de la población municipal**
Petare	372.616	62,06%
Caucagüita	67.013	11,16%
Filas de Mariche	32.303	5,38%
La Dolorita	65.159	10,85%
LeoncioMartínez	63.260	10,53%
Total	600.351	100%

Fuente: Cálculos propios basados en información tomada del Censo Venezolano 2011

Gráfico 2: Mapa del Municipio Sucre



Fuente: Metroplano del Municipio Sucre.

2.7- Limitaciones del trabajo

2.7.1- Limitaciones generales del método de precios hedónicos

Freeman (1979) puntualiza que, para que los precios implícitos de las características sean constantes para todos los consumidores, la función de precios implícitos debe ser lineal; sin embargo, esta solo será lineal si los consumidores pueden realizar sus propios paquetes (arbitraje) de características, supuesto irrealista en el mercado inmobiliario.

Además, explica que usualmente se interpretan los precios implícitos obtenidos por medio de regresiones hedónicas como la disposición marginal a pagar por los bienes o servicios a los que describen. Puntualiza dos críticas importantes a este enfoque. La primera es que las percepciones de los consumidores sobre los niveles de amenidades no siempre son confiables; estos no son capaces de distinguir con precisión entre diferentes niveles de estas.La segunda objeción se basa en el irrealismo del supuesto de equilibrio; para interpretar los precios implícitos como la disposición marginal a pagar, tenemos

que asumir que "los hogares están en equilibrio con respecto a un vector de precios inmobiliarios y que este vector es el que vacía el mercado" (P.159).

El supuesto de equilibrio requiere que los hogares tengan información perfecta, los costos transaccionales sean cero y los ajustes del mercado sean inmediatos. Concluye que estos problemas no importarán mientras solo introduzcan errores aleatorios en la estimación.

Más aún, el autor explica que para interpretar los precios marginales implícitos como la disposición marginal a pagar, es necesario suponer que existe un rango de paquetes de características (viviendas) continuo, de forma que los consumidores puedan elegir exactamente el paquete de atributos que buscan (de no ser así, la función de precios implícitos no será diferenciable y continua). Este problema será más importante mientras menor sea la muestra estudiada, ya que una mayor disponibilidad de puntos de data aumenta la diversidad de los paquetes de atributos, disminuyendo el problema de la discontinuidad de la función de precios implícitos. Contraargumenta que no se puede desestimar el modelo por estas razones y que, además, es un problema puramente empírico, y que debe ser evaluado caso por caso.

Van Pragg y Ferrer-i-Carbonell (2010) notan al respecto que el problema se encuentra en asumir que los consumidores se encuentran en la mejor situación que pueden alcanzar; lo que no es realista debido a las regulaciones, costos de transacción

presentes en este mercado y, muy especialmente, debido a la naturaleza de largo plazo de las decisiones tomadas en cuanto a viviendas. Así, si bien una decisión tomada en un momento podría resultar, nada garantiza que el consumidor la continúe considerando su mejor posible situación en el futuro.

Sin embargo, Freeman (1979) explica que los modelos económicos necesariamente constituyen una simplificación de la realidad, y que una objeción basada en los supuestos no puede descalificar el uso de un modelo empírico.

Otra objeción que analiza el autor es la de los problemas que posiblemente presente la data, en términos de la exactitud de los precios de las viviendas; pero responde argumentando que estos errores no alterarán el resultado del modelo a menos de que estén correlacionados con otras variables, concluyendo que la mejor evidencia apunta a que dichos errores no son relevantes.

El autor también considera el problema de la velocidad de ajuste del mercado ante cambios en la oferta y la demanda. Esta velocidad de ajuste estará determinada por los beneficios marginales de mudarse contrapuesto a los costos de transacción que implica hacerlo. Por último, se toma en cuenta la posibilidad de que los consumidores determinen su demanda con expectativas sobre niveles futuros de amenidades.

Al respecto, Freeman (1979) concluye que:

> En muchas circunstancias, divergencias con el equilibrio total del mercado inmobiliario sólo introducirán errores aleatorios en las estimaciones de la disposición marginal a pagar. Sin embargo, cuando las fuerza de mercado se mueven continuamente en una dirección(o se espera que lo hagan), ajustes incompletos y/o ajustes a las expectativas pueden introducir sesgos en ambas direcciones. (P. 7)

Van Pragg y Ferrer-i-Carbonell (2010) también apuntan a que los modelos de precios hedónicos tienen el defecto de asumir que sólo los precios de las viviendas son influenciados por las características de la zona.Por lo contrario, la elección de otras compras que afectan el estilo de vida también estará influenciada por estas características. Los autores notan que la elección de comprar un automóvil o no, dependerá en gran medida del nivel de tráfico de la zona en la que los consumidores habitan y esto afectará, a su vez, la importancia que asignen a factores como la distancia al metro.

Según Bloomquist y Worley (1981) los precios implícitos estimados con regresiones hedónicas apenas logran conectar los precios de equilibrio y los diferentes rasgos de los bienes. Estos no pueden revelar ninguna información subyacente a las funciones de oferta y demanda. El tipo de función obtenida dependerá de las características de los consumidores y de los productores. Si los consumidores son

idénticos y los productores son diferentes, la regresión hedónica arrojará una función similar a la de demanda. Si ocurre lo contrario la función será parecida a la oferta. Por último, si los consumidores y los productores son heterogéneos, la función generada será simplemente aquella que vacía el mercado no pareciéndose ni a la función de oferta, ni a la de demanda

2.7.2- Limitaciones de este trabajo

Poudyal, Hodges y Merrett (2009) segmentan la población estudiada en sub-mercados específicos. La teoría detrás de este paso se fundamenta en que no todas las unidades habitacionales pueden sustituirse entre sí, sino que existen sub-mercados dentro de los cuales todas las viviendas son sustitutos cercanos unas de otras. Como parte del proceso de identificación de los sub-mercados, se establecen tres criterios:

1. Las unidades pertenecientes a un sub-mercado deben ser sustitutos cercanos entre sí, pero malos sustitutos de viviendas ajenas al sub-mercado.

2. Las preferencias de los consumidores deben ser estables, pero las funciones de precio deben ser diferentes.

3. La localización de cada una de las unidades habitacionales estudiadas es fundamental para la segmentación de la población en sub-mercados; los puntos de referencia y distancias deben ser similares para todas las viviendas de un sub-mercado.

El segundo punto hace necesaria la utilización de información socioeconómica sobre la población de cada área estudiada, información que no se encuentra disponible en Venezuela.

El método de Rosen (1974) consiste en un procedimiento de dos etapas; la primera consiste en la regresión de precios hedónicos para obtener los coeficientes, mientras que la segunda busca estimar la función de demanda utilizando los precios implícitos obtenidos de la primera etapa. Para este trabajo es imposible realizar esta segunda etapa, debido a que se requieren las cantidades de los bienes de consumo colectivo por área, así como información sobre los ingresos de su población, y dicha información no se encuentra disponible para el Municipio Sucre.

Otra limitación importante del presente trabajo es la selección de amenidades que se estudian. Debido a la poca información disponible y su bajo nivel de confiabilidad, no se incluyen amenidades de tipo ambiental (e.g.: calidad del aire, ruido, etc). Tampoco se incluyen mediciones de seguridad (e.g.: tasas de homicidios por cada mil personas, robos por cada mil personas, etc.) debido a la imposibilidad de obtener dicha data.

3- Marco Metodológico

3.1- Descripción de la data poblacional

La población original, consistente en una base de datos realizada por la compañía CINPRONET, cuenta con 1147 observaciones de compra/venta de los mercados primario y secundario de apartamentos, registradas durante el año 2011 en el municipio Sucre.

La información contenida en esta muestra incluye la dirección completa de cada vivienda transada, el área de construcción, el número de puestos de estacionamiento con que cuenta, el monto de venta, el precio por metro cuadrado, el año de terminación de la construcción y la condición de nuevo o usado del apartamento.

La población contenida en la data se encuentra distribuida entre las parroquias Petare, Caucagüita, Leoncio Martínez y Filas de Mariche, e incluye un total de 50

urbanizaciones. De estas, fueron seleccionadas para el estudio 2 parroquias y 23 urbanizaciones. La sección sobre limitaciones de la data detalla las razones por las que el restante de parroquias y urbanizaciones se descartaron para fines del presente estudio.

Las observaciones pertenecientes a las urbanizaciones Altos de Tequeteque junto a La California Sur, así como las pertenecientes a Petare, Buena Vista y Lebrun y los Nardos, fueron consideradas bajo categorías conjuntas para fines del modelo. Esto se debe a la imposibilidad de delimitar geográficamente las urbanizaciones.

El primer paso para estudiar la composición interna de las urbanizaciones es calcular la media y desviación típica de cada una de las variables para cada una de las zonas estudiadas. Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 3: Descripción estadística para los precios totales y los precios por metro cuadrado

Urbanizacion	Precio de metro cuadrado		Precio Total	
	Media	Desviación	Media	Desviación
El morro	4,945.57	658.01	425,000.00	88,175.96
Campo Rico	5,249.20	2,134.82	503,600.00	253,820.40
Petare / Buena Vista / Lebrùn y Los Nardos	5,696.48	3,809.42	428,800.00	258,558.80
El llanito	6,528.50	2,692.88	543,763.20	237,493.30
Campo Claro	7,419.40	1,889.81	653,000.00	187,603.30
Palo Verde	7,626.54	2,247.01	536,397.50	146,241.00
La California	7,878.70	3,280.24	684,627.50	230,434.60
Don Bosco	7,986.11	4,113.95	544,473.70	257,837.70
Lomas del Avila	8,438.06	2,329.88	632,958.30	166,679.10
La Urbina	8,546.32	2,866.24	910,527.70	327,942.90
El marques	8,600.39	2,602.75	874,272.80	315,491.40
La Miranda	8,698.06	3,508.81	1,446,994.00	718,797.10
Macaracuay	8,826.04	3,545.81	1,122,905.00	458,685.30
Boleita	8,877.69	2,897.41	694,001.30	282,888.80
Altos de tequeteque / La california Sur	9,039.85	3,521.54	1,043,819.00	590,699.40
Leoncio Martinez / Montecristo	9,200.14	2,847.62	915,714.30	355,895.90
Santa Eduvigis	9,348.58	4,381.08	1,393,285.00	883,342.00
Terrazas del Avila	9,373.38	3,074.33	1,079,246.00	556,113.00
Los Dos Caminos	9,665.11	3,942.99	1,032,693.00	506,776.40
Horizonte	9,677.09	3,165.54	615,272.70	242,422.00
La Carlota	9,869.23	3,822.79	622,115.40	377,899.90
Sebucan	10,987.50	3,799.20	1,764,363.00	1,471,212.00
Los Chorros	11,996.24	6,044.54	2,117,679.00	1,390,595.00

Fuente: Cálculos propios basados en base de datos de CINPRONET.

Tabla 4: Descripción estadística de la antigüedad y del área total

Urbanizacion	Antiguedad		Área	
	Media	Desviación	Media	Desviación
El morro	28.86	1.57	85.39	7.45
Campo Rico	20.20	14.46	90.01	20.35
Petare / Buena Vista / Lebrùn y Los Nardos	26.12	16.82	83.47	27.44
El llanito	30.92	14.81	83.68	19.94
Campo Claro	24.40	14.31	89.55	17.22
Palo Verde	14.61	13.57	75.06	32.50
La California	38.17	9.54	92.05	26.13
Don Bosco	33.53	6.83	72.74	15.05
Lomas del Avila	13.56	4.30	76.54	13.17
La Urbina	26.59	6.69	114.81	76.41
El marques	34.50	11.82	105.28	39.64
La Miranda	17.79	6.70	171.76	72.27
Macaracuay	27.96	8.44	130.16	22.87
Boleita	19.26	18.56	80.80	27.82
Altos de tequeteque / La california Sur	28.16	10.33	113.31	33.84
Leoncio Martinez / Montecristo	34.43	14.89	100.09	29.71
Santa Eduvigis	24.87	11.34	151.36	58.86
Terrazas del Avila	21.59	4.84	121.60	66.06
Los Dos Caminos	25.69	13.04	109.73	37.37
Horizonte	26.09	12.69	64.15	20.44
La Carlota	31.15	14.66	63.30	26.05
Sebucan	29.05	12.31	165.55	109.61
Los Chorros	20.14	10.49	185.41	93.23

Fuente: Cálculos propios basados en base de datos de CINPRONET.

Tabla 5: Descripción estadística de los puestos de estacionamiento

Urbanizacion	Puestos de estacionamiento	
	Media	Desviación
El morro	0.71	0.49
Campo Rico	1.00	0.00
Petare / Buena Vista / Lebrún y Los Nardos	0.08	0.28
El llanito	0.89	0.51
Campo Claro	0.20	0.45
Palo Verde	1.03	0.60
La California	0.67	0.51
Don Bosco	0.42	0.51
Lomas del Avila	1.31	0.48
La Urbina	1.39	0.57
El marques	0.99	0.42
La Miranda	2.61	1.20
Macaracuay	1.59	0.84
Boleita	0.74	0.76
Altos de tequeteque / La california Sur	1.34	0.81
Leoncio Martinez / Montecristo	0.57	0.79
Santa Eduvigis	1.13	0.81
Terrazas del Avila	1.72	0.59
Los Dos Caminos	1.00	0.84
Horizonte	0.82	0.40
La Carlota	0.62	0.75
Sebucan	1.36	1.27
Los Chorros	1.67	1.07

Fuente: Cálculos propios basados en base de datos de CINPRONET.

Para describir la forma como se diferencian los distintos barrios entre si, realizamos una media poblacional (μ) para cada variable estudiada y la desviación típica poblacional (σ) correspondientes a esta serie. Comparamos las medias de cada urbanización para cada variable con la media poblacional, usando la desviación típica como referencia. Los resultados se presentan a continuación:

Tabla 6: Distribución estadística de las variables intrínsecas a los apartamentos

Variable	**Media**	**Desviación típica**	**Urbanizaciones que exceden** $\mu \pm (0.75 * \sigma)$	**Urbanizaciones que exceden** $(\mu \pm \sigma)$
Precio total promedio (bolivares)	922,741.80	677,787.79	3	2
Precio por metro cuadrado promedio (bolivares)	8,713.45	3,469.38	4	2
Área total de construcción promedio (metros cuadrados)	107.56	62.49	3	2
Antigüedad promedio de los apartamentos (años)	25.37	13.55	3	0
Número de puestos de estacionamiento	1.13	0.83	4	4

Fuente: Cálculos propios basados en base de datos de CINPRONET.

Aquellas urbanizaciones que se desvían significativamente de la media calculada para el precio total promedio, el precio por metro cuadrado promedio o el área total de construcción, muestran fuertes indicios de poseer características socioeconómicas significativamente más altas o más bajas que el hogar promedio; sin embargo, no es posible realizar conclusiones al respecto sin contar con información directa de estas características.

Procedemos a presentar las urbanizaciones que cumplieron los criterios de superar$\mu \pm (0.75 * \sigma)$ y $\mu \pm \sigma$, presentando entre paréntesis el signo de la diferencia.

Para todas las variables menos la antigüedad promedio, un signo positivo indica un nivel de la variable positivo para el precio de la vivienda. Un signo positivo para la antigüedad promedio de una urbanización se considera negativo para el valor de la vivienda. Suponemos que mejores calificaciones en las variables positivas y menores calificaciones en las variables negativas corresponden con mayores niveles socioeconómicos (y lo contrario); sin embargo, un juicio definitivo requiere observación directa de este.

Tabla 7: Distribución de las urbanizaciones en cuanto a las variables

Variable	**Urbanizaciones que exceden** $\mu \pm (0.75 * \sigma)$	**Urbanizaciones que exceden** $(\mu \pm \sigma)$
Precio total promedio (bolivares)	Los Chorros (+), Sebucán (+), La Urbanización Miranda (+)	Los Chorros (+), Sebucán (+)
Precio por metro cuadrado promedio (bolivares)	Los Chorros (+), Campo Rico (-), Petare / Buena Vista / Lebrún y Los Nardos (-), El Morro (-)	Campo Rico (-), El Morro (-)
Área total de construcción promedio (metros cuadrados)	Los Chorros (+), Sebucán (+), La Urbanización Miranda (+)	Los Chorros (+), La Urbanización Miranda (+)
Antigüedad promedio de los apartamentos (años)	La California (+), Lomas del Avila (-), Palo Verde (-)	N/A
Cantidad promedio de puestos de estacionamiento	La Urbanización Miranda (+), Campo Claro (-), Don Bosco (-), Petare / Buena Vista / Lebrún y Los Nardos (-)	La Urbanización Miranda (+), Campo Claro (-), Don Bosco (-), Petare / Buena Vista / Lebrún y Los Nardos (-)

Fuente: Cálculos propios basados en base de datos de CINPRONET.

De esto podemos concluir que:

- Los Chorros (cumpliendo nuestro primer criterio en 3 de 5 características y el segundo en cuanto a precio promedio por metro cuadrado), Sebucán (cumpliendo el primer criterio en 2 características y el segundo en una 1) y La Urbanización Miranda (cumpliendo el primer criterio en 3 características y el segundo en 2) se perfilan como las urbanizaciones de mayor nivel socioeconómico dentro del estudio. De todas las urbanizaciones estudiadas, sólo Los Chorros cumplió positivamente el primer criterio para el precio promedio por metro cuadrado, lo que sugiere que esta es la urbanización de mayor nivel socioeconómico entre las tres consideradas.

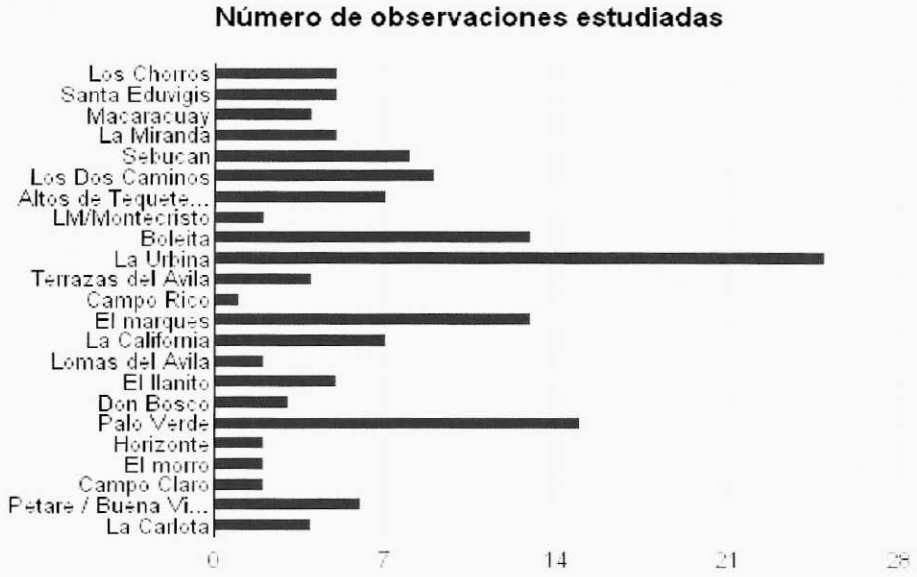
- El Morro, Campo Rico y Petare/Buena Vista/Lebrún y los Nardos cumplen negativamente con el primer criterio para los precios promedio por metro cuadrado. Campo Rico y El Morro, adicionalmente, cumplen el segundo criterio para la misma característica. Además, Petare/Buena Vista/Lebrún y los Nardos también cumple el segundo criterio para la cantidad de puestos de estacionamiento. Estos factores nos indican que estas son las urbanizaciones de menor nivel socioeconómico en el estudio.

- Si bien Los Chorros no cumple ninguno de los criterios en cuanto a su cantidad de puestos de estacionamiento, en esta característica tiene el tercer mayor promedio del estudio, después de La Urbanización Miranda y Terrazas del Ávila. Adicionalmente, estas son las dos urbanizaciones con mayores áreas totales de construcción, indicando una relación entre estas variables.

3.2- Muestreo

En este trabajo se utilizó un muestreo aleatorio simple con selección sistemática, del cual se obtuvieron un total de 149 observaciones. A continuación se presenta un gráfico del número de observaciones seleccionadas para el trabajo dentro de cada urbanización:

Gráfico 3: Numero de observaciones seleccionadas por urbanización



Fuente: Cálculos propios.

3.3- Medición de variables

A esta data inicial se agregaron las siguientes medidas tomando como punto de referencia cada vivienda: distancia a pie que debe recorrerse para llegar a la estación de metro más cercana, distancia a pie al parque o plaza más cercano, distancia en automóvil para llegar a la Autopista Francisco Fajardo, distancia en automóvil a la Avenida Francisco de Miranda, distancia en automóvil al centro comercial más cercano cuya ubicación se encuentre disponible en la XVII edición de la Metroguía de Caracas. Adicionalmente, se agregaron una serie de variables dicotómicas diseñadas para reflejar el valor que aporta a cada vivienda encontrarse en algunas de las urbanizaciones estudiadas y otra variable dicotómica que describe si el apartamento es o no un penhouse.

Todas las distancias medidas para este trabajo tomaron como referencia de ubicación la mencionada XVII edición de la Metroguía de Caracas y, en cuanto a la medición de las distancias, se utilizó el sistema en línea de Google Maps.

3.4- Descripción estadística de las variables

La distancia promedio a la Autopista Francisco Fajardo en la muestra total fue de 2184,05 metros, y su desviación típica fue de 1152,23.

En términos de distancias a la Autopista Francisco Fajardo, 3 urbanizaciones tuvieron distancias promedio mayores a la media en más una desviación típica. Estas fueron El Morro, Lomas del Ávila y Palo verde. Estas urbanizaciones se diferencian de la vivienda promedio.

Gráfico 4: Distancia Media la Autopista Francisco Fajardo

Fuente: Cálculos propios.

Así mismo, dos urbanizaciones tuvieron distancias promedio menores a la media menos una desviación típica. Estas fueron Terrazas del Ávila y Campo Rico.

El promedio de la distancia a la Av. Francisco de Miranda fue de 1481 metros y su desviación típica 1433,29.

Solo tres urbanizaciones se encuentran por arriba de la media más una desviación típica. La más alejada fue la Urbanización Miranda, la cual está por encima de la media más 3 desviaciones típicas. Mientras que Campo claro, Campo Rico y Don Bosco poseen las distancias más cortas con respecto a la avenida.

En general la mayoría de las urbanizaciones tiene un acceso relativamente fácil a esta vía de transporte, lo que refleja su importancia en la movilidad del municipio.

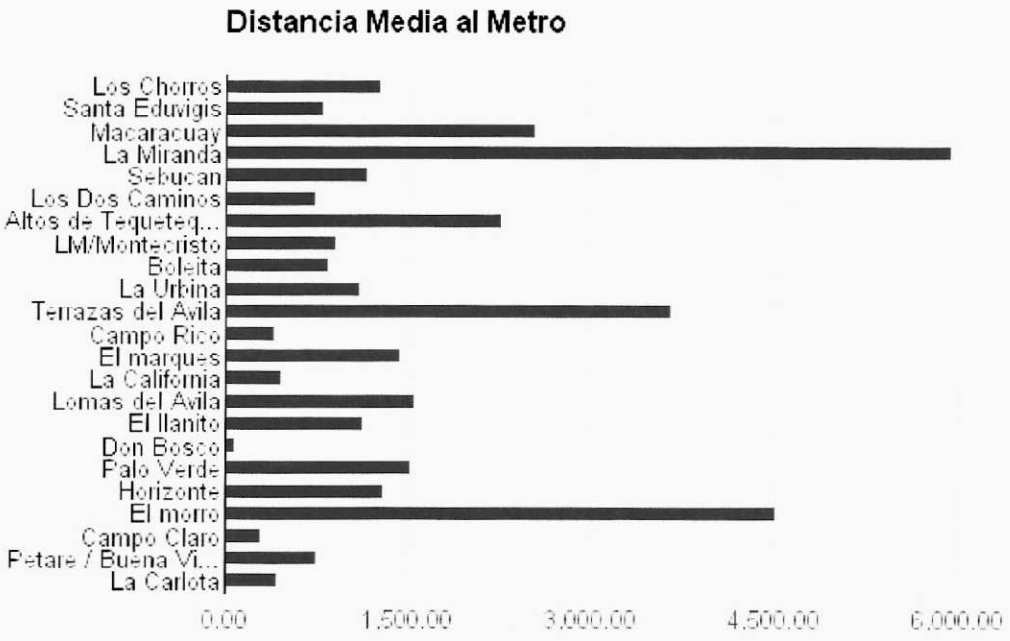
Gráfico 5: Distancia Media Avenida Francisco de Miranda

Fuente: Cálculos propios.

La distancia promedio a la estación de Metro más cercana en la muestra total fue de 1405.40 metros, y su desviación típica fue de 1226,23.

En términos de estos datos, 3 urbanizaciones tuvieron distancias promedio mayores a la media más una desviación típica. Estas fueron La Urbanización Miranda, El Morro y Terrazas del Ávila. Por otro lado una sola urbanización tuvo una distancia promedio menor a la media menos una desviación típica. Esta fue Don Bosco.

Gráfico 6:Distancia al metro en gráfico



Fuente: Cálculos propios.

Como conclusión general a estos resultados, podemos decir que El Morro y la Urbanización Miranda son las dos zonas estudiadas con menor disponibilidad de los bienes públicos analizados, y que estos factores deben tomarse en cuenta a la hora de diseñar planes de políticas públicas para el Municipio Sucre.

3.5- Limitaciones de la data

El presente estudio busca calcular, de forma aproximada y provisional, la contribución de los diferentes bienes públicos en los precios de los apartamentos en el Municipio Sucre. Las importantes limitaciones de la data disponible, así como los bajos recursos con los que cuenta la investigación, imponen este carácter de provisionalidad, haciendo imposible la realización de un estudio definitivo sobre el tema. Debido a esto, los resultados ofrecidos en este trabajo sólo pueden entenderse como una aproximación y un punto de partida para investigaciones futuras.

La principal limitación de la data disponible para el Municipio Sucre, es la ausencia de mediciones para muchos factores generalmente tomados en cuenta para este tipo de modelos. La data registrada sobre las transacciones del mercado inmobiliario en el municipio sólo incluye información sobre precio por metro cuadrado, dirección, número de puestos de estacionamiento, área de construcción, monto de venta, antigüedad y pertenencia al mercado primario o secundario.

Estudios similares realizados en América Latina, tal como el trabajo de Cruces, Ham y Tetaz (2008) en Argentina o el de Velázquez (2011) en Colombia, han incluido como variables independientes factores intrínsecos a las viviendas como la calidad de

los pisos, la calidad de las paredes, el número de habitaciones o el número de baños; información que no se encuentra disponible para el presente estudio.

En cuanto a las características del vecindario, los trabajos anteriormente citados incluyen factores como percepción de barrio seguro, disponibilidad de alumbrado público, acceso al servicio de recojo de basura o calidad de vía según su recubrimiento, cuya disponibilidad para el estado Sucre no se encuentra apropiadamente registrada, y distancia a los paraderos del transporte público, cuya inclusión en el caso venezolano se hace impracticable debido a la prevaleciente informalidad en la oferta de este servicio.

Un segundo factor es el retraso de los registros de transacciones en el mercado inmobiliario. Para la fecha, la información sobre las transacciones ocurridas durante el año 2012 no ha sido entregada a CINPRONET, por lo que no se encuentra disponible una base de datos sobre estas. Debido a esto, el presente estudio se basó en la data del año 2011.

Un tercer factor es el bajo volumen de las transacciones. Para urbanizaciones como Colinas de los Ruices o La Providencia se cuenta tan solo con dos transacciones registradas para todo el período. Más aún, urbanizaciones como El Amparo o El Cerrito solo cuentan con una transacción registrada. Debido al bajo volumen registrado, no es posible incluir estas urbanizaciones en el estudio.

Otro factor es que Las parroquias Caucagüita, La Dolorita y Filas de Mariche, así como las diferentes calles y edificios que las conforman, no están registradas en la actual edición de la Metroguía de Caracas, haciendo muy difícil ubicar las direcciones correspondientes a las transacciones. Sin la ubicación exacta de estas, no es posible realizar mediciones de las distancias a los bienes públicos y, por ende, no se puede realizar una regresión hedónica para viviendas en estas zonas. Así mismo, urbanizaciones como Pablo V o Parque Caiza se encuentran delimitadas en la Metroguía, pero sus calles, avenidas y edificios no se encuentran señalados.

Adicionalmente, se utilizaron como puntos de referencia los parques, plazas y centros comerciales que aparecen señalados en la Metroguía de Caracas; sin embargo, existe la posibilidad de que algunas viviendas tengan localidades más cercanas a las utilizadas, pero que no se encuentren señaladas en esta, afectando de alguna forma el estudio. Más aún, para las distancias a la Autopista Francisco Fajardo y a la Avenida Francisco de Miranda se utilizaron las rutas proveídas por el servicio de Google Maps, y también existe la posibilidad de que estas no sean las rutas óptimas que los habitantes de la zona utilizan a diario.

La seguridad de la zona es uno de los factores más comunes encontrados como significativos en los estudios realizados en América Latina; sin embargo, esta información tampoco se encuentra disponible en Venezuela debido a consideraciones políticas, haciendo muy difícil su inclusión en el estudio.

Finalmente, la calidad de bienes públicos, tal como áreas verdes, plazas o centros de esparcimiento es usualmente medida mediante estudios subjetivos como encuestas de calidad de vida, lo cual no es factible para esta investigación, así que el estudio sólo toma en cuenta las distancias. Tampoco es posible tomar en cuenta el nivel socioeconómico de las urbanizaciones, factor importante en otros estudios.

3.6- Metodología econométrica

3.6.1- Especificación del modelo

Esta investigación seguirá una adaptación del método de precios hedónicos desarrollada por Poudyal, Hodges y Merrett (2009):

$$LnP_i = \beta_0 + \sum \beta_j S_{ij} + \sum \beta_k N_{ik} + \varepsilon_i$$

Donde P_{ij} puede ser el precio total de venta, el precio por metro cuadrado o el monto pagado de renta. S_{ij} Es la J-e sima característica intrínseca de la vivienda (tamaño de la vivienda, puestos de estacionamiento, antigüedad), mientras queN_{ik} es la

k-esima característica de la urbanización (distancia al metro, Distancia a la autopista, disponibilidad de servicios básicos, etc). Según Lora y Powell (2008) el término de error está formado por dos componentes $\varepsilon_{ij} = \delta_j + n_i$, δ_i es el componente de error específico de cada hogar y n_j es el componente de error de cada vecindario o urbanización. En esta investigación, debido a la gran probabilidad de omisión de variables y características, no se podrá determinar la composición del término de error.

Van Praag y Ferrer-i-Carbonell (2006) explican que $n_i$es común para todas las propiedades ubicadas en el vecindario i y representa todas aquellas amenidades y desamenidades pertenecientes a la zona.

Algunas variables dependientes estarán sujetas a transformaciones logarítmicas , exceptuando aquellas que posean valores 0 como los puestos de estacionamiento o las del tipo cualitativo o dicotómico, las cuales se encuentran contenidas tanto en las características de la vivienda como las del vecindario. Taylor (2003) indica que estas transformaciones son realizadas debido a que los precios marginales de los atributos intrínsecos y las amenidades no son constantes. La autora explica que una de las variables principales que presenta esta cualidad es el tamaño de la vivienda:

"Se asume que normalmente el precio total de la vivienda aumenta a una tasa decreciente con respecto al metraje cuadrado. Para demostrar empíricamente este

hecho, el precio de la vivienda es estimado como una función del logaritmo natural de la cantidad de metros cuadrados'' (p. 353)

Con respecto a la antigüedad, Carriazo, et al. (2011) resaltan que esta no es una variable confiable debido a que los propietarios pueden remodelar y mejorar las características de la vivienda cuantas veces deseen. En prácticas hedónicas se acostumbra utilizar en forma cuadrática, este no será el caso de esta investigación debido a que su interpretación podría complicar el análisis.

3.6.2- Justificación de las variables a evaluar

$$\mathrm{Ln(preciom2)} = \alpha + \beta_1(\mathrm{Lnarea}) + \beta_2(\mathrm{Age}) + \beta_3(\mathrm{PE}) + \beta_4(\mathrm{Lnmetro}) + \beta_5(\mathrm{Lnautopista})$$

$$+\beta_6(\mathrm{Lnmiranda}) + \beta_7(\mathrm{Lnparque}) + \beta_8(\mathrm{LnCC}) + \beta_9(\mathrm{penthouse})$$

Las variables a evaluar en el modelo se sub-dividen en dos tipos: aquellas que representan características propias del apartamento (variables intrínsecas), y aquellas que representan características del vecindario en el que el apartamento se encuentra (variables extrínsecas).

Las variables tomadas, y sus signos esperados, siguen a una serie de trabajos elaborados por el Banco Interamericano de Desarrollo en varios países de América Latina. Las variables utilizadas en cada investigación y los signos obtenidos de sus regresiones se pueden consultar en Lora, Powell, et al. (2010), Velázquez (2011), Tetaz, Cruces y Ham (2008). A continuación colocamos las variables utilizadas en el presente trabajo, su presencia en otros trabajos del BID y los signos obtenidos en las regresiones realizadas:

Tabla 8: Variables utilizadas en otros trabajos

Variable	**Manizales(Rentas)**	**Buenos Aires(p/m2)**
Área de construcción	No utilizada	SignoNegativo
Antigüedad	No utilizada	SignoNegativo
Número de puestos de estacionamiento	No utilizada	SignoPositivo[1]
Penthouse	No utilizada	SignoPositivo
Distancia al metro	No Significativa	SignoNegativo
Distancia al centrocomercial	SignoNegativo	No utilizada
Distancia al parque o plaza	SignoPositivo[2]	SignoNegativo
Distancias a viasprincipales	No utilizada	SignoPositivo

Fuente: Tetaz, Cruces y Ham (2008) y Velázquez (2011).

[1] Se utilizó "espacio de parqueo" sólo en la regresión correspondiente a casas. La regresión correspondiente a apartamentos no incluyó la variable.
[2] Se utilizó la presencia de un parque en la cercanía, no su distancia al apartamento.

Al analizar estos resultados debe tomarse en cuenta que un signo negativo en el coeficiente de una distancia implica que la cercanía de dicho bien es positiva para el precio de la vivienda.

3.6.3- Variables intrínsecas

Las variables intrínsecas se utilizan como variables de control. El objetivo de su presencia en el modelo es que absorban el impacto de las diferencias intrínsecas de los apartamentos, permitiendo evaluar el impacto sobre el precio de la vivienda de las diferencias entre las características del vecindario.

Tabla 9: Descripción de las variables intrínsecas utilizadas en el trabajo

Variable	**Definición**	**Signoesperado**
Área total de construcción (logarea)	Logaritmo natural del número de metros cuadrados de construcción de la vivienda.	(+) Se espera que un incremento en el área de construcción aumente el precio de la vivienda.
Antigüedad (age)	Número de años desde la finalización de la construcción del	(-) Se espera que una mayor antigüedad reduzca el precio de la vivienda.

	apartamento.	
Puestos de estacionamiento (pe)	Número de puestos de estacionamiento para vehículos personales asignados al inmueble.	(+) Se espera que la disponibilidad de un mayor número de puestos de estacionamiento afecte positivamente el precio de la vivienda.
Pent-house (penthouse)	Variable dicotómica: tomará el valor 1 (uno) si el apartamento es un pent-house y 0 (cero) si no lo es.	(+) Se espera que una vivienda que cuente con la característica de ser un pent-house tenga un precio superior al de una vivienda similar que no posea esta característica.

3.6.4- Variables extrínsecas

Las variables extrínsecas son aquellas que no pertenecen a un apartamento en particular, sino que son propias de los vecindarios en los que se encuentran. Estas son las variables de interés en la presente investigación.

Tabla 10: Descripción de las variables extrínsecas del trabajo

Variable	**Definición**	**Signoesperado**	**Tipo de bien**
Metro de Caracas (logmetro)	Logaritmo natural de la distancia en metros a la estación de metro más cercana.	(+/-) Signo ambiguo. Distintas investigaciones han hallado distintos impactos de esta variable sobre el precio de las viviendas. No se puede establecer a priori si la cercanía a metro es una amenidad o una desamenidad.	Público
Avenida Francisco de	Logaritmo natural de la distancia en metros	(-) Se espera que una mayor distancia a la Avenida Francisco de	Público

Miranda (logmiranda)	a la entrada más cercana de la Avenida Francisco de Miranda.	Miranda tenga un impacto negativo sobre el precio de las viviendas. Esto se debe a que esta es una de las principales vías de tránsito automovilístico del municipio.	
Autopista Francisco Fajardo (logautopista)	Logaritmo natural de la distancia en metros a la entrada más cercana de la Autopista Francisco Fajardo.	(-) Se espera que una mayor distancia a la Autopista Francisco Fajardo tenga un impacto negativo sobre el precio de las viviendas. Esto se debe a que esta es la principal vía de transporte automovilístico intermunicipal de la ciudad.	Público
Centro Comercial (logcc)	Logaritmo natural de la distancia en metros al centro comercial más cercano.	(-) Se espera que una mayor distancia se relacione con un menor precio en las viviendas.	Tipo Club
Parque o plaza (logparque)	Logaritmo natural de la distancia en metros al parque o plaza más cercano.	(+/-) Basándonos en los resultados de estudios anteriores, no podemos establecer a priori cual será el impacto de la variable	Público

3.6.5- Variables dicotómicas

Debido a que existen múltiples características no observables a nivel de urbanización se probará con variables dicotómicas con el fin absorber los efectos omitidos, sólo serán implementadas aquellas que ayuden a explicar el comportamiento de los precios. Van Praag y Ferrer-i-Carbonell (2010) recomiendan asignar una por cada urbanización. Estas variables podrán tener tanto signo positivo o negativo dependiendo de las amenidades o desamenidades existentes.

3.6.6- Variable dependiente

La regresión tomó como variable dependiente el logaritmo natural del precio por metro cuadrado de los apartamentos (logpreciom2). La data utilizada para esta variable fue recopilada por la empresa CINPRONET, y corresponde a los precios por metro cuadrado de venta de los apartamentos registrados en el Municipio Sucre durante el año 2011.

3.6.7-Proceso de estimación

La estimación del modelo será realizada utilizando mínimos cuadrados ordinarios. En caso de presentarse heterocedasticidad, medida a través de la prueba de White, serán utilizados estimadores robustos de White para los términos de error. La normalidad de los residuos será evaluada por medio de la prueba Jarque-Bera y también de forma gráfica. Como fue indicado en la sección anterior la especificación del modelo también puede presentar un problema por lo tanto es necesario aplicar la prueba de Ramsey-RESET.

Otro factor relevante a investigar según las especificaciones teóricas es la existencia de multicolinealidad. La anterior será diagnosticada mediante el uso de Factores de Inflación de Varianza (VIF). Según O'brien (2007): "Se puede utilizar el R_i^2 para representar la proporción de la varianza de la i-ésima variable independiente que está asociada con el resto de las variables dependientes"(P.1-2)

De esta forma, $(1 - R_i^2)$ representa la tolerancia o la proporción en que la varianza de *i* no está relacionada con el resto de las variables. Los VIF se obtienen calculando el inverso de la tolerancia $1/(1- R_i^2)$; entre mayor R_i^2, mayor estará esa variable independiente relacionada directamente con las otras. En la práctica un valor de 10representa o más representa la existencia de colinealidad.

4- Resultados y conclusiones

4.1- Análisis previo a la regresión

Tabla 11: Correlaciones de Pearson

	logpre~2	logarea	Pentho~e	pe	age	logmetro	logcc	logaut~a	logpar~e	logmir~a
logpreciom2	1.0000									
logarea	-0.0791	1.0000								
Penthouse	0.2011	0.2469	1.0000							
pe	0.1720	0.4919	0.2490	1.0000						
age	-0.0554	-0.0769	-0.1246	-0.2933	1.0000					
logmetro	0.1724	0.2192	-0.0664	0.3374	-0.1106	1.0000				
logcc	-0.0777	0.0300	-0.0833	0.0004	-0.2269	0.1606	1.0000			
logautopista	-0.0022	0.1154	-0.1355	0.1055	-0.2421	0.2956	0.2160	1.0000		
logparque	-0.0341	-0.0047	-0.1107	-0.0464	0.0437	0.2517	0.0638	0.1577	1.0000	
logmiranda	0.0717	0.2451	-0.0702	0.3609	-0.2234	0.7790	0.2747	0.4091	0.0104	1.0000

De las estaciones de metro estudiadas; La California, Los Cortijos y Miranda quedan en la Avenida Francisco de Miranda, mientras que las de Los Dos Caminos y Petare se encuentran a menos de 200 metros de ella. Sólo la estación de metro de Palo Verde se encuentra significativamente más alejada de esta. Este factor explica la alta

correlación simple positiva entre las variables logmiranda y logautopista. Los demás coeficientes de correlación simple no son de magnitudes importantes para un estudio de este tipo.

Los signos encontrados en los coeficientes de correlación simple con respecto a logpreciom2 son los esperados para las variables logarea, Penthouse, pe, age, logcc, logautopista y logparque.

Debe notarse que cuando se trata de la distancia a una amenidad se espera un signo negativo, ya que se espera que una mayor distancia tenga un efecto negativo sobre el precio del apartamento.

Otro punto a notar es que el coeficiente de logpreciom2 con respecto a logarea es negativo. Esto puede reflejar que la utilidad marginal del área total de construcción es decreciente. Sin embargo, si la regresión hubiera utilizado el precio total del apartamento como variable dependiente, se esperaría un signo positivo.

Los diagramas de dispersión de las variables pueden encontrarse en el anexo 6.2.

Gráfico 7: Serie de precios por metro cuadrado

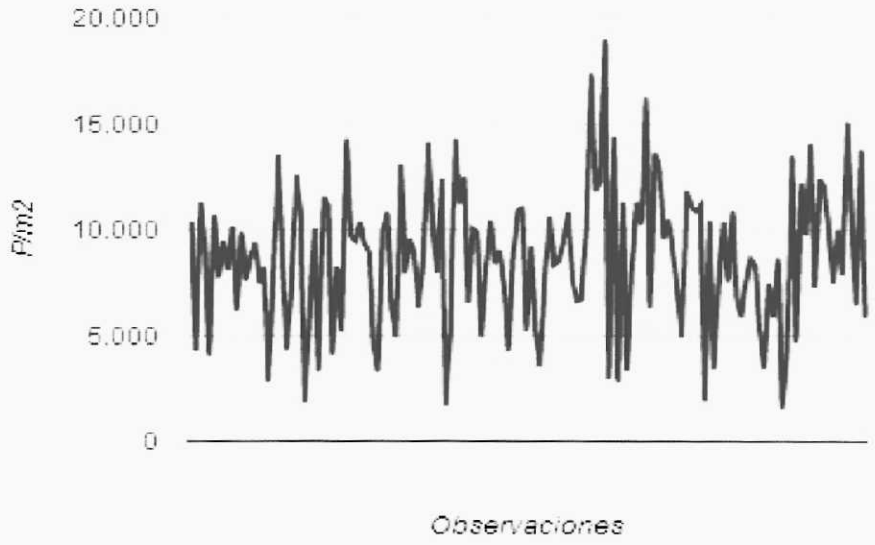
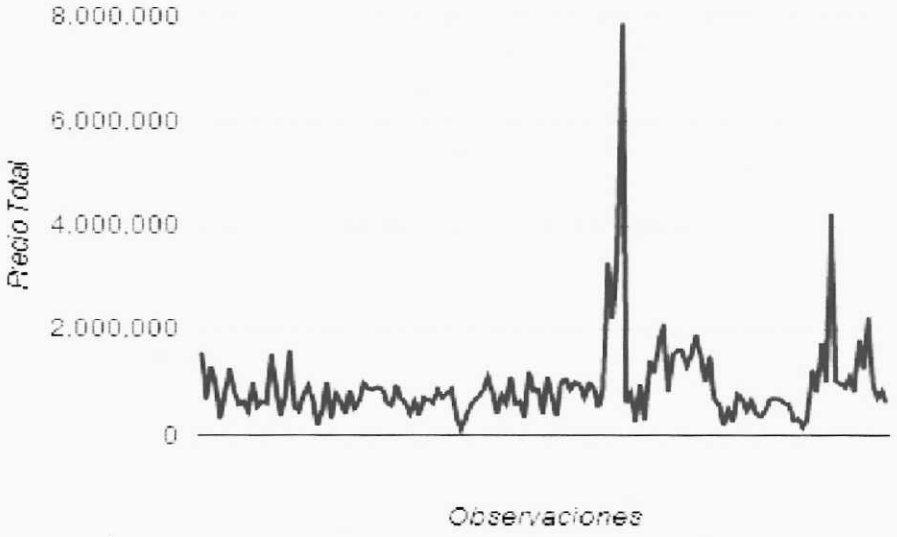


Gráfico 8: Serie de precios totales



Al observar tanto la serie de precios totales como la serie de precios por metro cuadrado se pueden notar diversos picos. Este comportamiento de la data sigue un patron por zona. En general las urbanizaciones Los Chorros y Sebucán poseen precios mucho mas altos que el resto. Las caracteristicas de esta sección cruzada podrian generar problemas para la estimación, sobre todo en terminos de normalidad. Como fue indicado antes se agregaran dummys por vecindario para corregir estas irregularidades.

4.2- Estimación final del modelo

El modelo final sólo incluye aquellas variables que resultaron significativas para explicar el precio por metro cuadrado. El problema más grave que se presentó en las estimaciones iniciales fue la ausencia de normalidad en los residuos, debido a grandes outliers en los datos fue necesario eliminar tres observaciones de forma que el término de error fuese gaussiano.

Tabla 12: Cuadro de estimación del modelo

Source	SS	df	MS
Model	8.71098152	8	1.08887269
Residual	19.1864867	137	.140047348
Total	27.8974682	145	.192396332

Number of obs	=	146
F(8, 137)	=	7.78
Prob > F	=	0.0000
R-squared	=	0.3122
Adj R-squared	=	0.2721
Root MSE	=	.37423

logpreciom2	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
logarea	-.3736882	.0816922	-4.57	0.000	-.5352288	-.2121475
Penthouse	.3858532	.1504801	2.56	0.011	.088289	.6834173
logmetro	.2120816	.0538858	3.94	0.000	.1055261	.318637
logmiranda	-.0740551	.0330341	-2.24	0.027	-.1393778	-.0087325
dpetarebvlebrun	-.7010853	.1640264	-4.27	0.000	-1.025436	-.3767343
delmorro	-.560969	.2719926	-2.06	0.041	-1.098816	-.0231223
dsebucan	.3213194	.1383544	2.32	0.022	.0477332	.5949056
dloschorros	.8314972	.2521355	3.30	0.001	.3329167	1.330078
_cons	9.700306	.3955396	24.52	0.000	8.918154	10.48246

En la tabla inferior se pueden observar las diferentes pruebas de diagnóstico aplicadas en la estimación final. En base a la prueba de White se pudo rechazar la existencia de heterocedasticidad al 5% de confianza. Además se realizó la prueba Ramsey RESET para comprobar si la forma funcional utilizada fue la correcta, con lo que se pudo aceptar la hipótesis nula y que el modelo se encuentra especificado de la manera apropiada. Por último, se confirmó la normalidad en la distribución de los residuos a través de la prueba de Jarque-Bera. Se pudo aceptar la hipótesis nula (los

residuos siguen una distribución normal) al 99% de confianza. Dados los resultados del diagnóstico, la utilización de los estimadores robustos de White no será necesaria.

Con respecto a la co-linealidad, los valores obtenidos por los VIF fueron bajos para todas las variables, de esta manera se puede rechazar la existencia multicolinealidad en las variables regresoras

Tabla 13: Cuadro de diagnóstico del modelo

Prueba	**Hipótesis**	**Valor / P-Valor**	**Distribución**	**Decisión**
Jarque-Bera (Normalidad)	H_0: los residuos se distribuyen normalmente	8.365 p-valor: 0 .0153	Chi-sq (2)	Aceptar la hipótesisnula.
White (Heteroscedasticidad)	H_0: $\sigma^2_i = \sigma^2$ para todo i (Varianza constante)	38.107 p-valor = 0 .0592	Chi-sq (26)	Aceptar la hipótesisnula.
Ramsey RESET (Forma funcional)	H_0: forma funcional correcta, el modelo está bien especificado.	0.94 p-valor = 0.4244	F(3,134)	Aceptar la hipótesisnula.

Gráfico 9: Residuos vs valores predichos

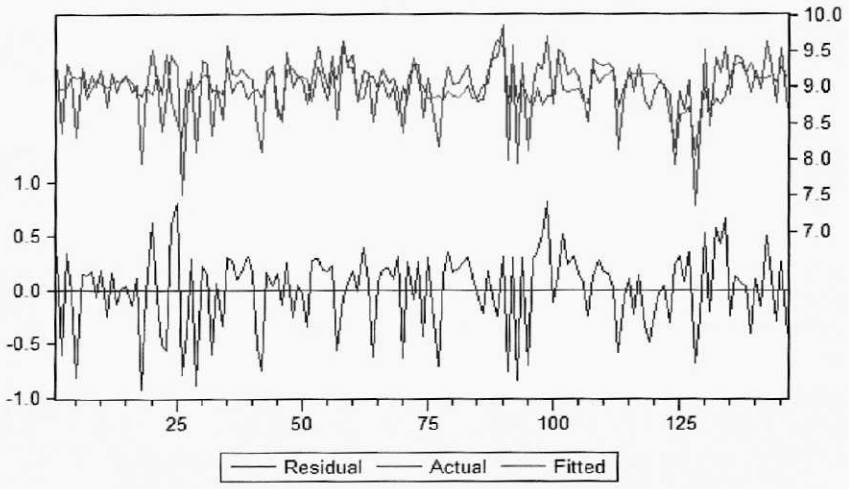
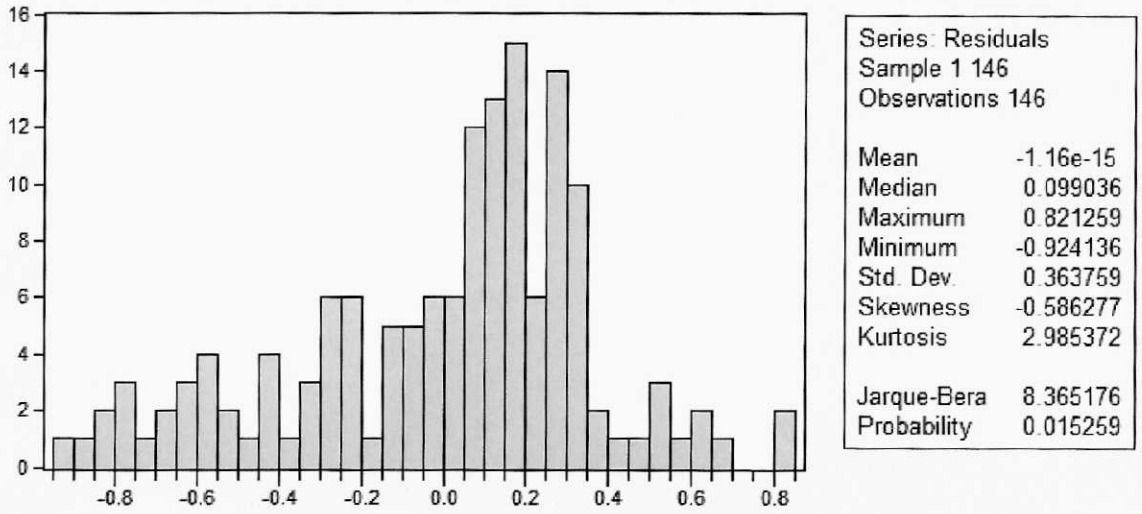


Tabla 14: Cuadro de VIFs

Variable	**VIF**	**1/VIF**
Logmiranda	2.77	0.360685
Logmetro	2.69	0.371365
Dloschorros	1.33	0.749736
Logarea	1.31	0.762764
Penthouse	1.22	0.817900
Dpetarebvlosnardos	1.11	0.904734
Delmorro	1.04	0.959668
Dsebucan	1.03	0.967549
VIF Promedio	1.56	

Gráfico 10: Residuos



4.3- Interpretación de resultados

4.3.1- Variables independientes

La variable logarea resultó significativa al 1% de confianza. Interpretando su coeficiente podemos concluir que un aumento del 1% en el área total de un apartamento en el Municipio Sucre producirá una disminución del 37,36% en el precio del metro

cuadrado de este. Sin embargo, esto no debe ser interpretado como un signo de que un aumento en el área total disminuirá el precio total del apartamento, sino de que cada metro cuadrado adicional aumentará en menor medida el precio total que el metro cuadrado anterior. En efecto, para que un apartamento aumente en 1% su área y mantenga su precio total fijo, el coeficiente de la variable logarea tendría que ser de 1.

Adicionalmente, puede notarse que el coeficiente del logaritmo del área total puede interpretarse, como se mencionó anteriormente, como un reflejo de la utilidad marginal decreciente del aumento del área total.

En cuanto a la distancia al metro, logmetro resultó significativa al 1% de confianza. Con un coeficiente positivo y elevado, concluimos que un aumento del 1% en la distancia del apartamento al metro produce un aumento del 21,20% en el precio de su metro cuadrado. En primera instancia, la relación positiva entre la variable dependiente e independiente indica que la cercanía a las estaciones del metro es una desamenidad para los residentes del Municipio Sucre. Sin embargo, otras explicaciones para este coeficiente son posibles. Este fenómeno puede ser la consecuencia de la forma como se ha producido la aglomeración socioeconómica de los barrios en el municipio, o puede ser el resultado de una política deliberada de establecer las estaciones del Metro de Caracas en zonas de bajo poder adquisitivo. La interpretación de esta variable, por tanto, no puede ser concluyente con la información con la que se cuenta.

Por último, la distancia a la Avenida Francisco de Miranda resultó significativa al 5% de confianza. Su coeficiente implica que un aumento del 1% en la distancia a la avenida producirá una disminución de 7,41% del precio del metro cuadrado del apartamento. Este resultado puede explicarse debido al mayor y más fácil acceso a la vialidad pública que significa una menor distancia a esta avenida.

En general la bondad de ajuste de la regresión fue baja, la variación de las variables independientes apenas logra explicar el 27% de la variación del precio del metro cuadrado. Como fue señalado en el marco teórico la omisión de variables es común en los modelos hedónicos, siendo nuestro caso el mismo. Esto también se puede observar al analizar la constante, la magnitud de esta es grande.

4.3.2- Variables independientes dicotómicas

Para realizar la interpretación de las variables dicotómicas del modelo, primero se procede a realizar la transformación estándar exponencial sugerida por Barreto (2006):

Tabla 15: Transformación de variables dicotómicas

Variable	**Coeficiente**	**Coeficiente transformado ($e^{\beta_i} - 1$)**
Penthouse**	0.3858532	0.47087
dpetarebvlebrun*	-0.7010853	-0.50395
delmorro**	-0.560969	-0.42934
dsebucan**	0.3213194	0.37895
dloschorros*	0.8314972	1.29675

*** significativo al 10%, ** significativo al 5%, * significativo al 1%.

Una vez realizado este procedimiento, los coeficientes transformados pueden interpretarse como la variación porcentual que causará la presencia de la característica medida por la variable dicotómica sobre la variable dependiente.

La condición de penthouse aumenta en un 38,58% el precio de un apartamento, resultando la característica intrínseca con mayor impacto sobre el precio de estos.

Las variables dicotómicas de urbanizaciones pueden agruparse en dos categorías: aquellas que impactan negativamente el precio de la vivienda (dpetarevblebrun y delmorro) y aquellas que lo impactan positivamente (dsebucan y dloschorros). Estas variables recogen aquellos factores no-observables de cada una de estas urbanizaciones. Esto está ligado a la presencia de amenidades y/o desamenidades no incluidas en el

modelo, así como niveles socioeconómicos y niveles de educación promedio, y otros factores no estudiados.

De esta forma, y en concordancia con el análisis de estadística descriptiva de la población presentado en la sección 3.1, podemos afirmar que Petare/Buena Vista/Lebrún y los Nardos y El Morro resultaron las peores urbanizaciones para vivir, dentro del Municipio Sucre, de acuerdo a las inferencias sobre preferencias que resultan de nuestro modelo. Igualmente, y también en harmonía con el análisis de estadística descriptiva, Los Chorros y Sebucán resultaron las mejores zonas para vivir de acuerdo a las preferencias inferidas. La sola presencia de un apartamento en estas urbanizaciones es capaz de alterar significativamente el precio del inmueble.

4.4- Conclusiones

Las características más importantes para la determinación del precio por metro cuadrado de los apartamentos en el Municipio Sucre son la condición de penthouse y el área total de construcción. En comparación, las amenidades urbanas tienen un impacto mucho menor al de las características intrínsecas de las viviendas.

Como se mencionó en la interpretación de las variables, no se puede concluir sobre la importancia de la cercanía a estaciones del Metro de Caracas con la información encontrada en este estudio. Freeman (1979) establece que los coeficientes en una regresión única, que incluya varios sub-mercados sin separarlos, corre el riesgo de producir coeficientes inexactos. Más aún, variables como la distancia a las estaciones del metro pueden ser especialmente susceptibles a depender de consideraciones socioeconómicas y de los patrones de consumo de los habitantes de las diferentes zonas.

Otro punto importante es que los resultados sugieren fuertemente a que ciertas zonas tienen un nivel socioeconómico y/o un nivel de disponibilidad de amenidades no-observadas significativamente mayores que otras. En este sentido, se encontró que las zonas de Los Chorros, El Morro y Petare/Buena Vista/Lebrún y los Nardos arrojaron coeficientes superiores (en valor absoluto) a las demás variables estudiadas, mientras que el de Sebucán también resultó altamente determinante. Dentro del modelo presentado, esto se interpreta como el hecho de que la sola presencia en una de estas zonas es capaz de explicar en gran medida el precio de la vivienda.

Las recomendaciones de políticas públicas que pueden evaluarse mediante los resultados de este modelo son limitadas. En primera instancia, puede decirse que el impacto de la cercanía a las estaciones del metro resulta, para los individuos de la

muestra estudiada, negativo. El presente trabajo no busca explicar este fenómeno, pero los factores socioeconómicos no utilizados en el modelo son su causa más probable. Un plan de políticas públicas que tenga relación con el Metro de Caracas debe, consiguientemente, hacer especial énfasis en el análisis socioeconómico y demográfico de las poblaciones a las que se ofrece el servicio.

En general, para los pobladores del Municipio Sucre resulta más importante residir a distancias cortas de la Avenida Francisco de Miranda, y esto puede interpretarse como un reflejo del valor que se otorga a la vialidad y tránsito intra-municipal. Este resultado apunta a la necesidad de realizar planeamiento urbano basado en las vías de tránsito y en las distancias a las avenidas principales del municipio.

Más aún, los resultados del trabajo indican que las distancias a los centros comerciales, parques y plazas no son significativas como determinantes de los precios de las viviendas y, por tanto, no son evaluados como importantes por los ciudadanos del Municipio Sucre.

Tomando en cuenta el bajo número de variables significativas, el bajo nivel del coeficiente de determinación del modelo y los altos coeficientes de las variables

dicotómicas de urbanizaciones es posible postular que los resultados indican a la presencia de un alto número de características explicativas no-observadas. Los estudios realizados por el BID incluyen una gran cantidad de variables que, por motivo de falta de recursos y disponibilidad de la data, no se han podido incluir en esta investigación.

Por último, en este estudio se aplicó la metodología econométrica de secciones cruzadas; por tanto, solo describe el comportamiento de las variables en el año 2011.

Por estas razones, este estudio no puede ser considerado definitivo o concluyente, sino meramente como un primer paso para el estudio del impacto de las amenidades sobre las rentas en Caracas.

4.5- Recomendaciones

El primer punto que debe plantearse un investigador que busque realizar una aplicación de la metodología de precios hedónicos en la ciudad de Caracas es cómo realizar una segmentación de barrios de acuerdo a los patrones socioeconómicos que caracterizan su distribución poblacional. En ausencia de información directa sobre estos patrones, se haría necesario o bien encontrar variables proxy que permitan aproximar los

efectos de estos factores o construir la data directamente. Estas deben ser usadas en la regresión como variable explicativa, ya que en la mayoría de los estudios se ha encontrado que son significativas como determinantes de los precios de las viviendas.

Adicionalmente, si se dispusiera de este tipo de información, se haría posible la estimación de funciones de demanda para las amenidades, obteniendo una valoración más completa de estas.

Una segunda mejora que se puede plantear a este trabajo es la realización de una prueba de autocorrelación espacial. Este tipo de prueba es importante ya que ayuda a determinar si, en la distribución geográfica de los barrios, estos tienden a aglomerarse de acuerdo a sus similitudes en los niveles socioeconómicos.

Más aún, se recomienda la utilización de una muestra de mayor tamaño, que haga posible realizar regresiones individuales por cada urbanización, de modo que las características no-observables que sean comunes a los barrios no distorsionen las conclusiones del trabajo.

Adicionalmente, si bien el presente estudio no tiene por objetivo la medición de la calidad de vida de los ciudadanos, el método de precios hedónicos permite hacerlo. En concreto, teniendo los precios implícitos de las amenidades, es posible realizar un índice de Blomquist, que cuantifica el nivel de calidad de vida en un barrio estudiado y permite hacer comparaciones. Adicionalmente, este enfoque puede complementarse con la aplicación del método de satisfacción con la calidad de vida urbana, en la forma como fue realizado por el BID.

Otra posibilidad es utilizar un modelo econométrico de tipo panel de data, de forma que se pueda incluir la influencia del tiempo en el comportamiento de las variables. Como opción es posible utilizar precios de alquiler, en vez de precios de compra y venta, como variable dependiente. Esto acarrearía nuevos retos teóricos, pero también ofrecería ventajas significativas sobre un modelo basado en precios de venta. La evaluación sobre cúal de las dos variables dependientes arrojará mejores resultados queda a quienes busquen continuar esta línea de investigación.

Uno de los principales problemas encontrados en este estudio es aquel referido a la data. Debido a diversas razones, entre las cuales se incluyen la inconsistencia de las mediciones, las transacciones de no-mercado y la presencia de características no-observables, la data puede tener una importante presencia de valores atípicos, que

produce efectos indeseados en las regresiones hedónicas. Bourassa, Cantoni y Hoesli (2013), describen estimadores robustos que pueden ayudar a resolver estos problemas. Especialmente importante para el caso caraqueño es la posibilidad de que las transacciones se realicen de manera no oficial y los precios registrados sean meramente nominales. Esta es una cuestión que, a la vista de las irregularidades presentes en la data, se hace imperativa para futuros estudios.

Por último, una investigación que cuente con mayores recursos debe apuntar a la inclusión de variables cuya medición ha resultado imposible para la presente. Los trabajos del BID en Latinoamérica cuentan con una amplia gama de estas variables, y un próximo estudio en Caracas debe intentar medir su importancia dentro de este mercado.

5- Bibliografía

Alcaldía del Municipio Sucre (S.f). Información Estadística del Municipio Sucre [Documento en línea]. Disponible enhttp://www.alcaldiamunicipiosucre.gov.ve

Alcazar, L., & Andrade, R.(2008).Quality of life in urban neighborhoods in Metropolitan Lima, Peru.Research Department Publications 3261, Inter-American Development Bank, Research Department.

Johnson Gardner (2007).An Assessment of the Marginal Impact of Urban Amenities on Residential Pricing, Portland Metro.

Barreto, H., yHowland, F. (2006). Introductory econometrics: using Monte Carlo simulation with Microsoft excel. Cambridge University Press.

Bateman, I., Day, B., Lake, I., & Lovett, A. (2001). The effect of road traffic on residential property values: a literature review and hedonic price study. Economic & Social Research Council.

Besley, T., &Ghatak, M. (2006).Public goods and economic development pp. 285-302.Oxford University Press.

Blomquist, G. Worley, L. (1981). Hedonic prices, demands for urban housing amenities, and benefit estimates, Journal of Urban Economics, Elsevier, vol. 9(2), 212-221.

Blomquist, G. (2005). "Quality of life", Chapter in A companion to urban economics, edited by R. Arnott and D. McMillen, Blackwell Publishing, Boston.

Blomquist, G., Berger, M.&Hoehn, J. (1988).New Estimates of Quality of Life in Urban Areas. American Economic Review 78(1), 89-107.

Bolitzer, B., &Netusil, N. (2000).The impact of open spaces on property values in Portland, Oregon, Journal of Environmental Management, Volume 59, Issue 3, 185-193.

Brookshire, D., et al. (1982). Valuing Public Goods: A Comparison of Survey and Hedonic Approaches. American Economic Review, American Economic Association, vol. 72(1), 165-77.

Carriazo, F., Ready, R.,&Shortle, J. S. (2011). Using Frontier Models to Mitigate Omitted Variable Bias in Hedonic Pricing Models: A Case Study for Air Quality in Bogotá, Colombia. DocumentoCEDE, (2011-11).

Cartwright, E., &Wooders, M. (2001). On the theory of equalizing differences; Increasing abundances of types of workers may increase their earnings.EconomicsBulletin, 4(4), 1-10.

Instituto nacional de estadísticas (2011). Censo Nacional de Población y Vivienda (Documento en línea). Disponible en: http://www.ine.gob.ve/redatam/index.html

Coulson, E. (2008). Hedonic methods and housing Markets (Documento en linea).Penn State University.Disponible en http://www.econ.psu.edu/~ecoulson/

Court, A. T. (1939).Hedonic price indexes with automotive examples in "The Dynamics of Automotive Demand. General Motors, New York, 98- 119.

Cruces, G., Ham, A., &Tetaz M. (2008).Quality of Life in Buenos Aires Neighbourhoods: Hedonic Price Regressions and the Life Satisfaction Approach. Washington, DC: Latin American and Caribbean Research Network, Inter-American Development Bank and Center for the Study of Distribution, Labor and Social Affairs (CEDLAS).

Deneulin, S., & Townsend, N. (2007).Public Goods, Global Public Goods and the Common Good. International Journal of Social Economics, 34 (1-2),19-36.

Epple, D. (1987). Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products. Journal of Political Economy, Vol. 95, No. 1 (Feb., 1987), 59-80.

Ferre, Z. Gandelman, N., &Piani G. (2010).Housing and Neighborhood Satisfaction in Montevideo.Publicadoen The Quality of Urban Life in Latin American Cities: Markets and Perception Chapter 9, 223-253.

Freeman, A (1979). Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: A Survey of the. Blackwell Publishing on behalf of The Scandinavian Journal of Economics (pp 154-173).

Ham, A. (2011). La Calidad de Vida en los Barrios de Buenos Aires: Estimaciones Hedónicas de la Valuación de los Amenities Urbano y su Distribución Espacial. Tesis de Maestria, Universidad Nacional de la Plata, Argentina. Documentos de trabajo Nro. 88.

Griliches, Z. (1961). Hedonic Price Indexes for Automobiles: An Econometric of Quality Change. Chapter in NBER book The Price Statistics of the Federal Goverment, Price Statistics Review Committee (p. 173 - 196).

Gujarati, D. (2003).Econometría Básica. Madrid: Mc Graw Hill.

Haas, G. C. (1922a). A statistical analysis of farm sales in blue earth county, Minnesota, as a basis for farm land appraisal.Tesis deMaestria, The University of Minnesota.

Haas, G. C. (1922b). Sale prices as a basis for farm land appraisal. Technical Bulletin 9, St. Paul: The University of Minnesota Agricultural Experiment Station.

Hall, L. J., Madrigal, R., &Robalino, J. (2008). Quality of life in Urban neighborhoods in Costa Rica. Inter-American Development Bank.

Halstead, J. M., Bouvier, R. A., & Hansen, B. E. (1997). On the issue of functional form choice in hedonic price functions: further evidence. Environmental Management, 21(5): 759-765.

Halvorsen, R., &Palmquist, R. (1980).The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations.American economic review, 70(3): 474-75.

Harrison, D., &Rubinfeld, D. L. (1978). The air pollution and property value debate: some empirical evidence. The Review of Economics and Statistics,60(4): 635-638.

Herath, S., & Maier, Gunther. (2010).The hedonic price method in real estate and housing market research. A review of the literature. SRE - Discussion Papers,.WU Vienna University of Economics and Business, Vienna.

Hernández M., & Palazzese A. (2012). Ruido del tráfico y precios hedónicos de los inmuebles residenciales en el municipio Chacao del área Metropolitana de Caracas. Tesis de Pregrado no publicada, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.

J. Walter Milon& Jonathan Gressel& David Mulkey, 1984."Hedonic Amenity Valuation and Functional Form Specification," Land Economics, University of Wisconsin Press, vol. 60(4): 378-387.

Lancaster, K. (1966). A New Approach to Consumer Theory, Journal of Political Economy. Vol. 74, No. 2, pp. 132-157

Lever, G. (2009). Documentos Modelo de Precios Hedónicos (Documento en línea). Disponibleenhttp://www.asatch.cl/documentos/APUNTES_PSHS.pdf

Lora, E. Powell A. Van Praag B y Sanguietti. P.(2010). The Quality Of Life in Latin American Cities: Markets and Perception. Publicación del Banco Interamericano de desarrollo y el Banco Mundial.

Medina, C., Morales, L., &Nuñez. K.(2008). Quality of Life in Urban Neighborhoods in Colombia: The Cases of Bogotá and Medellín, Borradores de Economia 536, Banco de la Republica de Colombia, Inter-American Development Bank, Research Department.

Metroplano del Municipio Sucre. (S. f). Recuperado el 1 de Septiembre de 2013 de http://www.metroguia.com/Producto1.htm

Minot, N., Baulch, B., &Epprecht, M. (2006). Poverty and inequality in Vietnam: Spatial patterns and geographic determinants. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Morancho A. (2003). A hedonic valuation of urban green areas, Landscape and Urban Planning, Volume 66, Issue 1, pp 35-41.

O'brien, R. M. (2007). A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. Quality & Quantity, 41(5), 673-690.

Ostrom, V. Ostrom, E (1978).Public Goods and Public Choices.Workshop in Political Theory and Policy Analysis, Indiana University.

Poudyal, N. Hodges, Merrett. D. (2009) A hedonic analysis of the demand for and benefits of urban recreation parks, Land Use Policy, Volume 26, Issue 4,, Pages 975-983.

Ridker, R. G., & Henning, J. A. (1967).The determinants of residential property values with special reference to air pollution. The Review of Economics and Statistics, 49(2), 246-257.

Roback, J. (1982). Wages, Rents, and the Quality of Life. Journal of Political Economy 90(6): 1257-78.

Rosen, S. (1974)."Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition", Journal of Political Economy, 82. pp. 34-55.

Rosen, S. 1979: Wage-based indexes of urban quality of life. In P. Mieszkowski and M. Straszheim (eds.), Current Issues in Urban Economics. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

Samuelson, P.(1954). The Pure Theory of Public Expenditure. The Review of Economics and Statistics, Vol. 36, No. 4 , pp. 387-389

Samuelson, P. (1952). Spatial Price Equilibrium and Linear Programming. The American Economic Review Vol. 42, No. 3 (Jun., 1952), pp. 283-303.

Seslen, T., Wheaton, W. C., &Pollakowski, H. O. (2005).The investment performance of housing and 'hedonic spatial equilibrium.Center for Real Estate MIT. USA.

Sheppard, S. (1999).Hedonic analysis of housing markets.Handbook of regional and urban economics, 3, 1595-1635.

Shimamoto, M. (2005). Spatialequilibriummodel (Documento en línea). Disponible en http://pub.iges.or.jp/modules/envirolib/upload/1504/attach/ir98-4-7.pdf

Taylor, L. O. (2008). Theoretical foundations and empirical developments in hedonic modeling.In Hedonic Methods in Housing Markets (pp. 15-37).Springer New York.

Taylor, L. O. (2003). The hedonic method. In A primer on nonmarket valuation(pp. 331-393). Springer Netherlands.

Van Praag, B. M., &Ferrer-i-Carbonell, A. (2010). Toward an urban quality of life index: Basic theory and econometric methods. *Lora et al.*

Velázquez, L.(2011). La importancia de los bienes públicos en la calidad de vida local: El caso Manizales. Banco Interamericano de Desarrollo

6- Anexos

6.1- Modelo de precios hedónicos de Rosen

Rosen (1974) describió los productos heterogéneos, en este caso las propiedades, como bienes individuales que pueden diferenciarse de acuerdo al paquete de características o atributos que estos posean; el precio de un bien es determinado por el número y cantidad de los atributos que tenga.

El autor especifica cada bien con un vector $Z = (z_1 \ , z_2, .., z \ _n)$ donde z_i es el nivel de cada uno de los atributos (Cualidades intrínsecas, Características del vecindario). Estas propiedades tienen un valor fijo en Z . Taylor (2003) resume el modelo indicando que: "El bien es vendido en un mercado competitivo, de modo que las interacciones entre los múltiples compradores y vendedores determinen la lista de precios de equilibrio para el producto diferenciado p(z)'' (P.335).

Es importante resaltar que la lista de precios P(z) es exógena, tanto para los consumidores como para los producto

6.1.1- Decisión de consumo

De acuerdo a Taylor (2003), la función está definida como:

$$U^j(X, z_1, z_2, \ldots z_n; a^j),$$

donde X representa todo los otros bienes consumidos y a^j representa las características demográficas del consumidor j. Se asigna X como numerario y la restricción presupuestaria se plantea como:

$$y^j = X + P(z).$$

Para maximizar la función de utilidad sujeta a una restricción presupuestaria , el consumidor debe elegir entre cantidades de X y cada uno de los atributos de Z "(z_I)" de modo que cumplan con las condiciones de primer orden:

$$\partial P/\,\partial z_i = (\partial U/\,\partial z_i)/(\partial U/\,\partial X)$$

De esta ecuación se concluye que un consumidor elegirá cantidades de z_i y X de modo que la tasa marginal de sustitución entre las diferentes características ''z_i'' y el conjunto de bienes ''X'', sea igual a la razón de intercambio de z_i y X definida por sus precios.

Taylor (2008) resume el otro enfoque desarrollado por Rosen (1974) en base a la función de oferta óptima (BidOffer) que el consumidor efectuará por una casa: "La función de puja (bid) denominada θ, es utilizada para describir la oferta en términos monetarios que el consumidor j efectuará por una vivienda Z cuando una o más de sus características cambian y se mantiene tanto la utilidad como el ingreso constante''(P.17).

Esta función se define formalmente como:

$$U^J = (y_0 - \theta, z, \alpha^j) \equiv U_0$$

Siguiendo la explicación de Taylor (2008), la función anterior indica como la oferta óptima del consumidor debería variar cuando cambia Z, si la utilidad y el ingreso de mantienen constantes. El ingreso denominado $y_0$es exógeno y la utilidad U_0^Jes fija. Si se efectúa una derivada total a la ecuación anterior se obtienen las condiciones de primer orden para un consumidor:

$$\theta_{zi} \equiv \frac{\partial \theta}{\partial z_i} = \frac{\partial P}{\partial z_i} \equiv P_{zi}$$

Este resultado indica que la oferta marginal del consumidor (Bid) debe ser igual al precio marginal del atributo o característica.

6.1.2- La decisión de producción

Taylor (2003) continúa introduciendo la producción de viviendas en el modelo. Se establece M(z) el número de unidades producidas con la característica z. Los productores entienden P(z) como dado, pero pueden alterar el precio de las unidades habitacionales propias eligiendo el paquete de amenidades que ofrecen.

Dado esto, los productores seleccionan un tipo de bien (definido por su paquete de características z). Define su función de beneficios como sus ingresos menos sus costos, y deciden M(z) para maximizar:

$$\Pi = M * P(z) - C(M, z, \beta),$$

donde Z es fijo (ha sido seleccionado por los productores), y βrepresenta las características del productor.

Las empresas maximizan la función anterior eligiendo cantidades óptimas de M, dadas las características (z) seleccionadas; la ganancia por unidad es determinada por la función de precios en base a las características p(z). Las firmas son competidoras y se encuentran en un marco general de competencia perfecta.

El resultado del proceso de maximización queda definido por:

$$\frac{\partial p(z_i)}{\partial z_i} = \frac{\partial C(M, z, \beta)}{\partial z_i} \cdot \frac{1}{M}$$

El cual implica que el precio marginal de un atributo debe ser igual al costo marginal de producirlo. Con respecto a las unidades producidas, el costo marginal de una casa debe ser igual al precio para que se cumplan las condiciones de primer orden:

$$p(z) = \frac{\partial C(z_1. \ . \ ., z_n)}{\partial M}$$

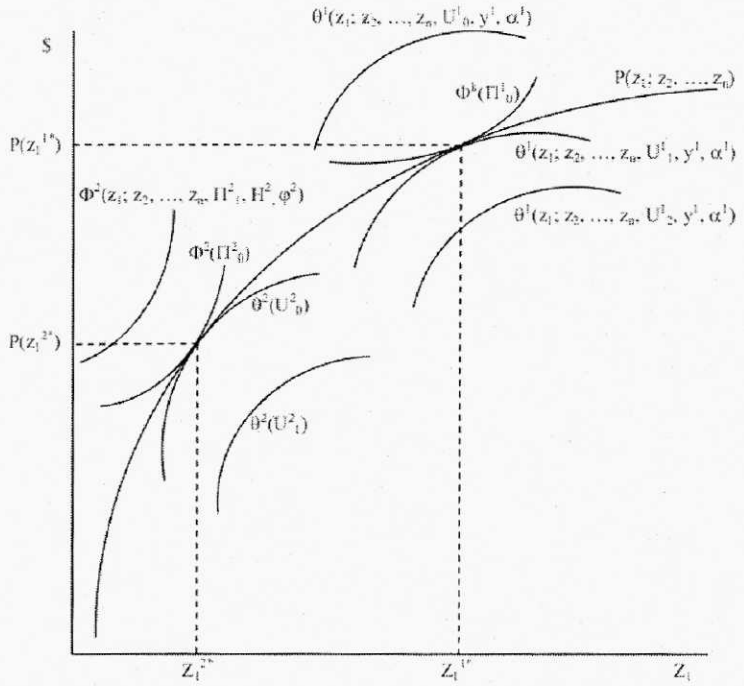
Al igual que la posición del consumidor, se construye una función de oferta. Como es usual, esta vincula la cantidad de dinero que la firma está dispuesta a recibir por una unidad de cualquier tipo de bien con un número determinado de atributos. Rosen (1974) indica que la cantidad se elige óptimamente y el beneficio es constante. La función de oferta de los productores de unidades habitacionales será:

$$\varphi_{zi} \equiv \partial\varphi / \partial z_i = (\partial C / \partial z_i) * (1/H)$$

6.1.3- Equilibrio del mercado

Taylor (2003) concluye que tanto la función de demanda de los consumidores, como la de oferta de los productores, se igualan a los precios marginales de Z. Esta gráfica resume el equilibrio de productores y compradores de unidades habitacionales en el contexto de equilibrio general de los modelos de precios hedónicos.

Grafico 11: Equilibrio en el modelo de Rosen (1974)



Fuente: Taylor (2003)

Siguiendo a Taylor (2003), la lista de precios de equilibrio (Equilibrium Price Schedule) $P(z_1; z_2 \ldots, z_n)$ describe los precios correspondientes a las distintas cantidades de z_1, manteniendo las cantidades de todos los demás bienes z_i constantes. La lista de precios de equilibrio muestra la utilidad marginal positiva pero decreciente de z_1. La función de puja óptima de los consumidores (θ) es cóncava para z y la función de oferta de los productores será convexa (ϕ); reflejando que la cantidad de dinero que los consumidores están dispuestos a ofrecer por mayores cantidades de z_1 aumenta, pero con una tasa decreciente, y que la oferta óptima de los productores aumenta y tiene una tasa

de crecimiento positiva para mayores cantidades de z_1. Estas curvas serán óptimas cuando hagan tangencia con la lista de precios de equilibrio (Equilibrium Price Schedule) del mercado.

6.2-Diagramas de dispersión de las variables

Gráfico 12: Precios por metro cuadrado/Distancia a la Autopista Francisco Fajardo

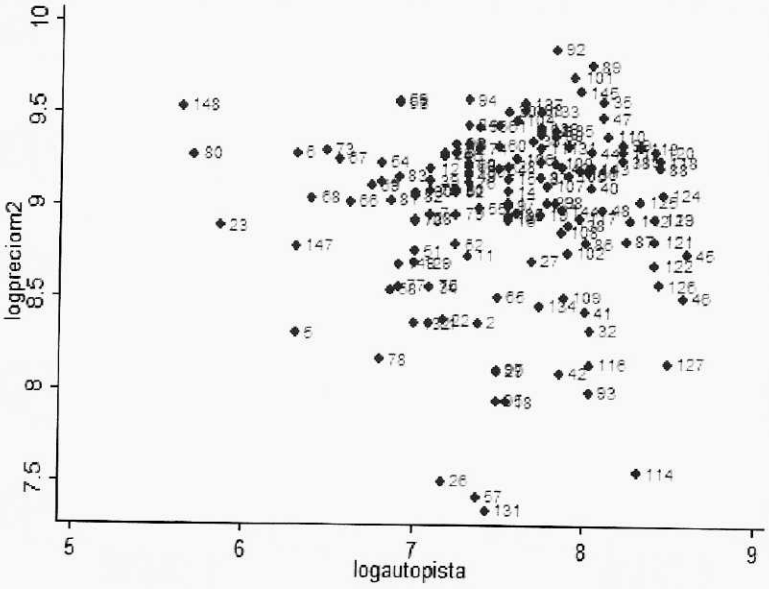


Gráfico 13: Precios Por Metro Cuadrado/Distancia al Centro Comercial

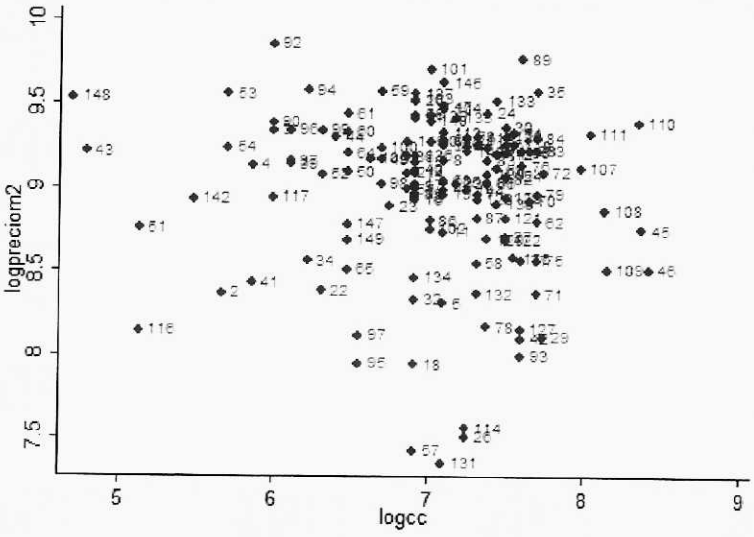


Gráfico 14: Precios Por Metro Cuadrado/ Distancia a la Av. Francisco de Miranda

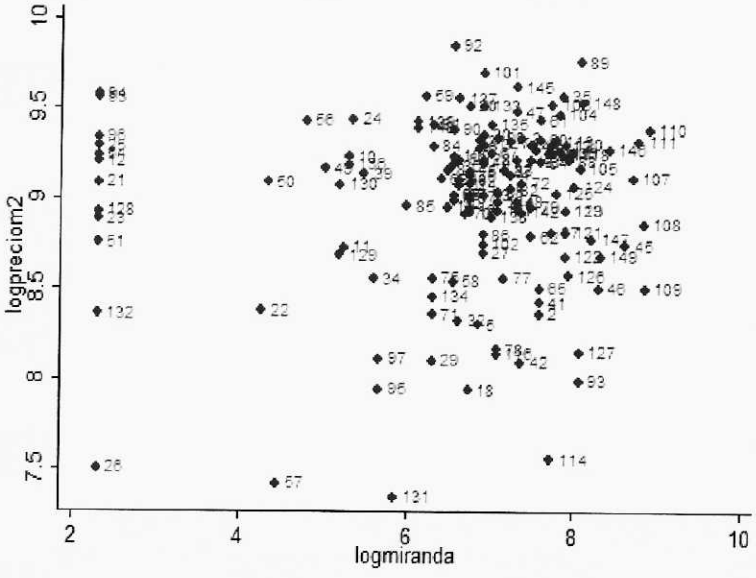


Gráfico 15: Precios Por Metro Cuadrado/ Distancia al Parque

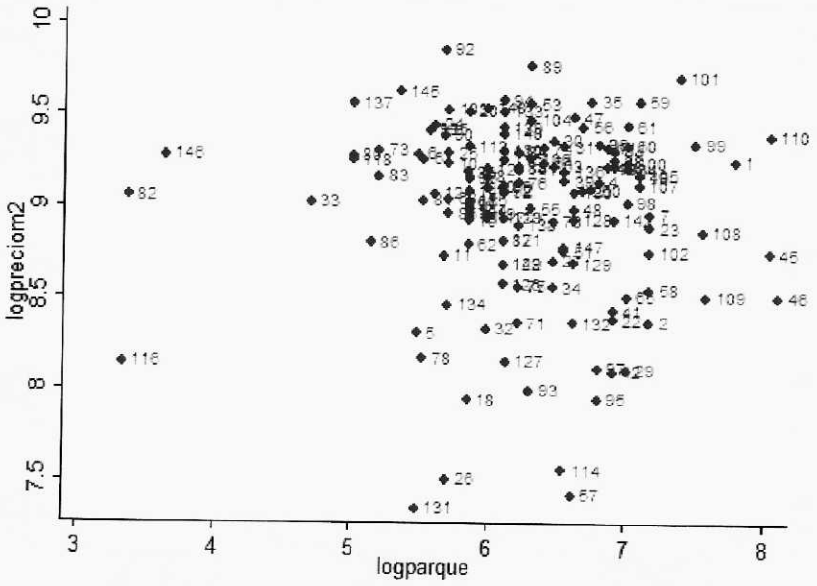
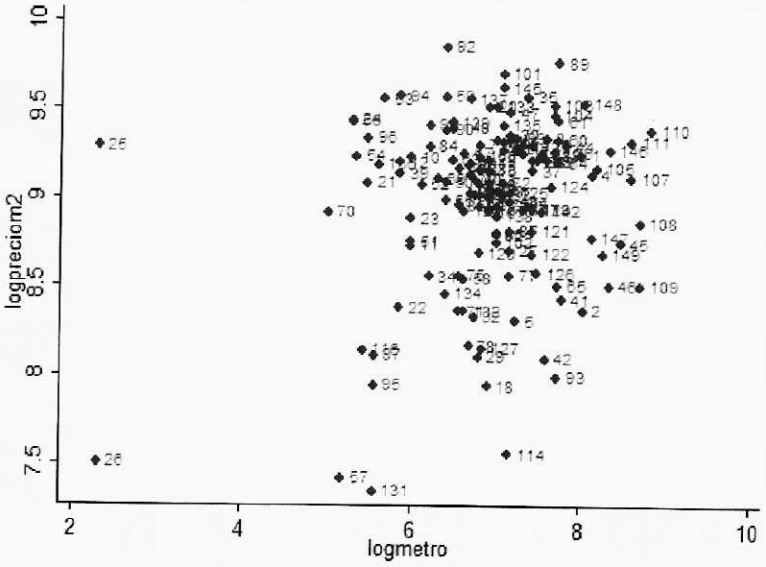



Gráfico 16: Precios Por Metro Cuadrado/Distancia Al Metro