UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE POSGRADO EN ECONOMÍA

FACULTAD DE ECONOMÍA - DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES
Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Determinantes del precio de viviendas en la ciudad Machala-Ecuador: análisis de valoración económica mediante el método de precios hedónicos

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

Doctor en Economía

PRESENTA:

Manuel Andrés Zambrano Monserrate

TUTOR:

Dr. Jorge Alarcón Novoa
Escuela de Posgrado, UNALM

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. Eduardo G. Loría Díaz de Guzmán
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Fernando Rello Espinosa
Facultad de Economía, UNAM

Dr. Eric Rendón Schneir
Escuela de Posgrado, UNALM

Dr. Heri Oscar Landa Díaz
UAM, Unidad Iztapalapa

Ciudad Universitaria, Cd. Mx., noviembre de 2019.

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

1. A mi tutor Dr. Jorge Alarcón Novoa, quien con su apoyo y dirección me permitió culminar exitosamente la presente investigación.
2. A cada uno de los miembros de mi tribunal, cuyos comentarios en cada evaluación fueron de suma importancia para mejorar y culminar la presente tesis doctoral.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS VII

ÍNDICE DE FIGURAS IV

RESUMEN EJECUTIVO VI

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 Antecedentes 1

1.2 Planificación y crecimiento urbano 5

1.2.1 Los conflictos de propiedad 5

1.2.2 Los conflictos de recursos 6

1.2.3 El conflicto de desarrollo 8

1.3 Justificación de la investigación 9

1.4 Objetivos de la investigación 11

1.4.1 Objetivo general 11

1.4.2 Objetivos específicos 11

1.5 Formulación de hipótesis 12

1.5.1 Hipótesis general 12

1.5.2 Hipótesis específicas 12

2. CANTÓN MACHALA 13

2.1 Antecedentes generales 13

2.2 Historia 14

2.3 División Política - Administrativa 16

2.4 Características naturales 16

2.4.1 Clima 16

2.4.2 Flora 17

2.4.3 Fauna 17

2.4.4 Orografía 17

2.5 Desarrollo económico 17

2.5.1 Transporte 17

2.5.2 Avenidas importantes 18

2.6 Mercado de la vivienda 18

2.7 Aspectos ambientales y demás relacionados al mercado de la vivienda 20

2.7.1 Cobertura de Agua 20

2.7.2 Sistema de eliminación de desechos 21

2.7.3 Parques con áreas verdes 21
2.7.3.1 Parque Juan Montalvo 22
2.7.3.2 Parque Ismael Pérez Pazmiño 23
2.7.3.3 Parque Los Picapiedras 24
2.7.3.4 Parque Lineal 25
2.7.3.5 Parque Temático Marino de Puerto Bolívar. 26
2.7.3.6 Parque Plaza Colón 27
2.7.3.7 Parque Zoila Ugarte 28
2.7.3.8 Parque Centenario 29
2.7.4 Contaminación hídrica 30
2.7.4.1 Estero El Macho 31
2.7.4.2 Estero Huaylá 32
2.7.5 Contaminación acústica 35
3. LA VIVIENDA EN EL ECUADOR 37
3.1 Situación de la vivienda en el Ecuador desde los años 70 37
3.2 Políticas públicas de vivienda en el Ecuador desde los años 70 43
4. MARCO TEÓRICO 51
4.1 Marco teórico Conceptual 51
4.1.1 Precios Hedónicos 51
4.1.1.1 Presentación general del método 51
4.1.1.2 Estimación de la función de precios hedónicos 53
4.1.1.2.1 Funciones lineales 53
4.1.1.2.2 Funciones no lineales 53
4.1.1.3 Estimación de las funciones de demandas individuales 57
4.1.1.4 Supuestos sobre la oferta 58
4.1.1.5 La validez del método de los precios hedónicos: supuestos necesarios y limitaciones 59
4.1.2 Econometría Espacial 60
4.1.2.1 Introducción 60
4.1.2.2 Efectos espaciales 61
4.1.2.3 Matriz de pesos espaciales 62
4.1.2.4 Detección de la autocorrelación espacial 66
4.1.2.4.1 Contraste de I de Moran 66
4.1.2.4.2 Contraste de Geary 67

4.1.2.4.3 Contraste de Getis & Ord 67
4.1.2.4.4 Diagrama de dispersión de Moran 68
4.1.2.5 Modelos de Econometría Especial 68
4.1.2.5.1 Introducción 68
4.1.2.5.2 Modelo de Error Espacial (SEM) 69
4.1.2.5.3 Modelo de Rezago Espacial (SLM) 70
4.1.2.5.4 Elección del mejor modelo 71
4.1.3 Interpolación 72
4.1.3.1 Kriging bayesiano empírico 73
4.2 Revisión literaria 73
5. METODOLOGÍA 80
5.1 Datos 80
5.1.1 Grupo objetivo 80
5.1.2 Técnica 81
5.1.3 Método de muestreo 81
5.1.4 Tamaño de la muestra 82
5.2 Variables 82
5.2.1 Construcción de variables 86
5.2.1.1 Distancia a parques urbanos 86
5.2.1.2 Distancia a esteros 87
5.2.1.3 Nivel de ruido (Nivel de presión sonora equivalente - NPSeq) 88
5.2.1.4 Nivel de inseguridad 90
5.3 Modelo de Precios Hedónicos 90
5.3.1 Modelo SARAR 91
5.3.1.1 Modelo SARAR estimado por método generalizado de momentos 92
5.4 Modelo de demanda de atributos 94
6. RESULTADOS 95
6.1 Estadísticas descriptivas 95
6.1.1 Estadísticas descriptivas: primera parte 95
6.1.2 Estadísticas descriptivas: segunda parte 100
6.2 Análisis empírico 101
6.2.1 Construcción de matriz de pesos espaciales 101
6.2.2 Pruebas de autocorrelación espacial 102
6.2.3 Estimación de modelos: MCO vs. modelos con efectos espaciales 105

6.3 Estimación de las demandas implícitas de los principales atributos..... 111
6.4 Importancia relativa de las variables usadas y cálculo de los precios implícitos de las variables ambientales 115
6.5 Construcción de un mapa de ruido a través de procesos de interpolación 117
6.5.1 Mapa de ruido 117
6.5.2 Mapa de Ingreso Familiar 119
6.6 Discusión de los resultados 120
7. IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA, LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS INVESTIGACIONES.....124
7.1 Introducción 124
7.2 Buen Vivir 124
7.3 La integralidad..... 126
7.4 Políticas públicas 127
7.4.1 Introducción 127
7.4.2 Políticas ambientales 127
7.4.2.1 Creación de espacios verdes 129
7.4.2.2 Plantas de tratamiento de aguas residuales 131
7.4.2.3 Regulación del ruido..... 132
7.4.3 Otros tipos de políticas públicas..... 133
7.4.3.1 Eliminación de desechos..... 133
7.4.3.2 Ingresos familiares 134
7.4.3.3 Créditos para viviendas en condiciones de mercado 135
7.4.3.4 Crecimiento horizontal vs crecimiento vertical 136
7.4.3.5 Mercado secundario de vivienda de interés social..... 136
7.5 Limitaciones del estudio y recomendaciones para futuras investigaciones 137
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....139
ANEXOS 152
ANEXO I: Solicitud de información de índice de inseguridad a Policía Nacional del Ecuador..... 152
ANEXO II: Test de autocorrelación espacial para las funciones de demanda de atributos..... 153
ANEXO III: Regresión cuantílica espacial..... 155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historia de Machala 15
Tabla 2. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo 36
Tabla 3. Criterios para la elección del modelo espacial más adecuado 71
Tabla 4. Variables dependientes e independientes del modelo de precios hedónicos 84
Tabla 5. Variables socio-económicas de la población encuestada (Jefe de hogar) 85
Tabla 6. Cálculo del ruido exterior promedio de una vivienda X. 89
Tabla 7. Estadísticas descriptivas de las variables no categóricas (primera parte) 96
Tabla 8. Estadísticas descriptivas de las variables categóricas (primera parte) 98
Tabla 9. Estadísticas descriptivas de las variables no categóricas (segunda parte) 100
Tabla 10. Estadísticas descriptivas de las variables categóricas (segunda parte) 100
Tabla 11. Resumen de la matriz de pesos espaciales 102
Tabla 12. Test de diagnóstico para dependencia espacial en un modelo de regresión estimado por MCO robustos. 104
Tabla 13. Estimación de diferentes modelos: MCO y modelos espaciales 105
Tabla 14. Estimación de las demandas implícitas de los principales atributos 113
Tabla 15. Importancia relativa de las variables usadas 115
Tabla 16. Precios implícitos de las variables ambientales 117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Triángulo de conflictos de intereses entre los planificadores y demás actores sociales..... 6
Figura 2. Ubicación de Machala..... 14
Figura 3. Evolución del número de empresas activas en el sector de la construcción..... 18
Figura 4. Inflación mensual de los tipos de vivienda..... 19
Figura 5. Parque Juan Montalvo..... 23
Figura 6. Parque Ismael Pérez Pazmiño..... 24
Figura 7. Parque “Los Picapiedras”..... 25
Figura 8. Parque “Lineal”..... 26
Figura 9. Parque Temático Marino de Puerto Bolívar..... 27
Figura 10. Parque Plaza Colón..... 28
Figura 11. Parque Zoila Ugarte..... 29
Figura 12. Parque Centenario..... 30
Figura 13. Estero “El Macho”..... 32
Figura 14. Estero Huaylá..... 33
Figura 15. Ubicación de los esteros “El Macho” y Huaylá..... 34
Figura 16. Viviendas según tipo y año..... 38
Figura 17. Sistema de abastecimiento de agua potable..... 39
Figura 18. Forma de eliminación de aguas servidas..... 40
Figura 19. Porcentaje de viviendas particulares ocupadas que disponen de servicio eléctrico..... 41
Figura 20. Forma de eliminación de los desechos sólidos..... 42
Figura 21. Tenencias de la vivienda particulares de personas presentes..... 43
Figura 22. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a vivienda terminada..... 48
Figura 23. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a construcción de vivienda..... 49
Figura 24. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a remodelación y ampliación de viviendas..... 50
Figura 25. Comparación de distintos escenarios de partida de nivel de contaminación..... 54
Figura 26. Curvas de demanda de distintos grupos..... 57
Figura 27. Método de muestreo..... 82

Figura 28. Mapa de Machala con las variables espaciales 87
Figura 29. Distribución Espacial de los precios de alquiler en Machala 97
Figura 30. Diagrama de dispersión de Moran 103
Figura 31. Mapa de ruido de la ciudad. 118
Figura 32. Mapa de ingreso familiar mensual 119
Figura 33. Vista aérea del parque periurbano “tres jardines” en Málaga, España 130
Figura 34. Contaminación de esteros 131
Figura 35. Forma de eliminación de desechos 134

RESUMEN EJECUTIVO

En Ecuador, los precios de las viviendas han variado considerablemente en los últimos años, lo que ha provocado grandes movimiento de la oferta y la demanda. Los precios de las viviendas se ven afectados por factores internos propios del inmueble, tal como los metros cuadrados de construcción, número de habitaciones, número de baños, antigüedad de la casa, entre otros. Además de los factores internos que explican la formación de los precios de las casas, existen otros factores llamados externos que influyen en su precio, y que en algunos casos no poseen un mercado explicito per se.

Entre los factores externos que influyen en los precios de las casas, se encuentran las variables ambientales, tales como proximidad a áreas verdes, nivel de contaminación de la zona, e intensidad de ruido del sector. Variables ambientales como áreas verdes se incluyen comúnmente en los análisis de precios hedónicos porque la vegetación proporciona servicios positivos en forma de servicios ecosistémicos, que incluyen valor estético, recreación, mitigación del calor y mejora en la calidad del aire (Belcher y Chisholm, 2018).

Por otro lado, existen varios métodos de preferencia revelada y declarada para determinar el valor de bienes que no poseen mercado, entre estos el método de precios hedónicos. El método de precios hedónicos evalúa cómo las diferentes combinaciones de características del vecindario, estructurales y ambientales influyen en el precio que los consumidores están dispuestos a pagar por una propiedad (Rosen, 1974).

En este estudio, se analizaron los determinantes de los precios de alquiler de las casas en la ciudad de Machala, Ecuador para el periodo 2018. Se enfatizó la importancia que tienen variables ambientales como proximidad a áreas verdes, distancia a zonas contaminadas, y nivel de contaminación acústica en la formación de los precios.

Utilizando modelos de regresión espacial, los hallazgos mostraron efectos significativos de las variables ambientales sobre los precios de alquiler de viviendas en Machala. Así, conforme la propiedad se aleja de las zonas contaminadas (esteros), su precio se incrementa. Además, los parques urbanos con áreas verdes revalúan los precios de los inmuebles. Por otro lado, el ruido genera un efecto negativo sobre el precio de arriendo. De

esta forma, conforme el nivel de presión sonora exterior de la vivienda se incrementa, su precio de alquiler cae.

Por otro lado, se estimó la demanda de los principales atributos de las viviendas. Se demostró que el ingreso familiar determina un mayor espacio (metros cuadrados) para vivir y menor distancia a espacios verdes. Asimismo, se determinó que las familias más jóvenes demandan mayor cercanía a los parques. El valor económico de los bienes ambientales se estimó en $ 29,97 (esteros), $ 29,30 (parques con áreas verdes) y $ 3,14 (contaminación acústica). En otro sentido, la construcción de mapas usando técnicas de interpolación permitió una visualización adecuada del comportamiento de algunas variables de interés, a saber, contaminación acústica y nivel de ingreso familiar.

Finalmente, se recomendaron políticas públicas de acuerdo a los resultados obtenidos. Estas políticas se direccionan principalmente a organismos competentes como municipio y gobierno central, mismos que son los encargados de regular las actividades productivas, promoviendo el bienestar de la sociedad en su conjunto, y logrando un equilibrio entre crecimiento económico y conservación del medioambiente.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La vivienda es una de las condiciones sociales básicas que determinan la igualdad y la calidad de vida de personas y ciudades (ONU-HABITAT, 2015). Sin embargo, no todas las personas tienen acceso a una vivienda digna. De acuerdo a un informe de las Naciones Unidas, a nivel mundial, cerca de 1.000 millones de personas carecen de una vivienda adecuada, y millones residen en casas inhabitables o exasperas, en condiciones de hacinamiento y promiscuidad (OACDH, 2010). Así mismo, un gran porcentaje carece de servicios básicos, como agua y desagüe. De acuerdo a una investigación realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), una de cada tres familias de América Latina y el Caribe habita en una vivienda inadecuada o construida con materiales precarios o carentes de servicios básicos, lo que da una cifra aproximada de 59 millones de personas. Estas falencias se agudizan en naciones de África, Asia y América Latina, en ese orden (BID, 2012).

La heterogeneidad espacial y la dinámica de los precios de la vivienda a nivel mundial y en especial nivel latinoamericano, han atraído especial atención los últimos años. Es así, que en América Latina los precios reales de las viviendas han venido creciendo a un promedio del 10 % anual desde el año 2005. Esta cifra es significativamente mayor a décadas anteriores (BBVA, 2014). No obstante, en años predecesores, los precios de los inmuebles cayeron considerablemente en la región. En general, ha existido una variación cuantiosa de los precios de las viviendas a lo largo del tiempo.

Los mecanismos que afectan los precios de la vivienda han generado un considerable debate académico desde varias perspectivas teóricas, como la teoría de la oferta y la

demanda, el comportamiento del consumidor y la economía institucional (Islam y Asami, 2009). Las condiciones de demanda y oferta, así como las variables macroeconómicas exógenas, se han aplicado para explicar la segmentación del mercado y los cambios en los precios (Tse, 1998). Los bienes inmuebles tienen múltiples atributos que se pueden agrupar en tres categorías: características estructurales, de vecindario y de ubicación (Liao y Wang, 2012; Saphores y Li, 2012). Los atributos estructurales se refieren a las cualidades arquitectónicas de una propiedad, como el tamaño de la vivienda, el año de construcción y la orientación (Schläpfer et al., 2015). Las características de vecindario y ubicación incluyen principalmente el entorno que rodea la vivienda y los atributos de un área residencial como la accesibilidad, las condiciones socioeconómicas, las externalidades relacionadas con la proximidad y el entorno ecológico (Fotheringham et al., 2015). Al hacer una regresión de los precios de la vivienda con las correspondientes variables de las características de la vivienda antes mencionadas en un modelo hedónico, los expertos han identificado determinantes significativos de los precios de la vivienda (Liao y Wang, 2012).

Estudios como los de Belcher y Chisholm (2018); Mei et al. (2017); Liebelt et al (2018); Schläpfer et al. (2015); y Yuan et al. (2018) determinaron a las variables ambientales como significativas al momento de explicar la formación de los precios de los inmuebles. De hecho, variables ambientales como las áreas verdes proporcionan servicios a la sociedad que a menudo no se cuantifican, y posteriormente se infravaloran en la toma de decisiones sobre el uso de la tierra (Daily et al., 2009).

En el Ecuador, los alquileres efectivos de las viviendas han variado cuantiosamente los últimos años. Es así, que el IPC paso de 105,55 a enero de 2015, a 116,64, a junio de 2018, es decir, un incremento de 10,51% a nivel nacional (INEC, 2018a).

La ciudad de Machala, ubicada en el sur de Ecuador, no ha estado exenta de estos cambios en el mercado de viviendas. Desde el año 2007 se ha dado un alto nivel de inversión pública en infraestructura como ampliación y arreglos de calles y avenidas (principalmente en la zona central), y cobertura de servicios públicos (agua y recolección de basura). En conjunto,

estos efectos han promovido el desarrollo económico de la ciudad; razón por lo cual el cantón ha crecido considerablemente en los últimos años, siendo el sector inmobiliario (vivienda) uno de los que mayor movimiento ha presentado.

A pesar de estos antecedentes, en Ecuador no se hallan estudios que relacionen los precios de las viviendas con variables ambientales. Es así, que se propone llenar este vacío en la literatura mediante el método de los precios hedónicos. Este método ha tenido amplias aplicaciones para determinar los efectos de las variables ambientales sobre los precios de las casas. Por ejemplo, Mei at al. (2017) identificaron la influencia de árboles urbanos en los valores de las casas en California, EUA. Sus resultados evidenciaron un efecto positivo sobre los precios de los inmuebles. Además, calcularon la elasticidad propia de la demanda de los árboles, cuyo valor se estimó en -0,075. Esto les permite concluir que los consumidores no son sensibles a los cambios de los precios de los árboles. Otros investigadores como Yuan et al. (2018) mencionan la importancia que tienen los parques urbanos con áreas verdes sobre los precios de las casas en Nanjing, China. Sus resultados mostraron un efecto positivo y significativo sobre el precio de los inmuebles. De hecho, por cada uno por ciento que las viviendas se alejen de los parques, sus precios caen en promedio en 0,01%. También, Belcher y Chisholm (2018) estimaron el valor económico de los diferentes tipos de vegetación sobre los precios de las casas en Singapur. En promedio, la vegetación tuvo efectos positivos en el precio de venta de la propiedad, representando el 3% del valor promedio de la misma, o un total de $ 179 millones para todos los apartamentos de vivienda pública vendidos durante 13 meses en el periodo 2013-2014. Adicionalmente, Mei et al. (2018) utilizaron el método de precios hedónicos para medir el impacto de los humedales sobre los valores de las propiedades en Ohio, EUA. Sus resultados sugieren que la preferencia de los residentes urbanos por el tamaño de los humedales y la proximidad al humedal más cercano exhibe una forma de U invertida. Por otro lado, el nivel de ruido también ha sido una de las variables ambientales incluidas en los estudios de precios hedónicos. Por ejemplo, Schläpfer et al. (2015) analizan el impacto del nivel del ruido (medido en decibeles) sobre los precios de alquiler de las viviendas en Suiza. Sus resultados mostraron un signo negativo de esta variable en la ecuación hedónica, es

decir, a medida que el nivel de contaminación acústica es mayor, el precio de alquiler disminuye. Así mismo, von Graevenitz (2018) determinó el impacto del ruido vehicular sobre el valor de 100.000 casas en Dinamarca. Sus resultados podrían ser usados para analizar la disposición a pagar por las reducciones de ruido a partir de dos medidas de política: una norma europea sobre emisiones de ruido para neumáticos y el cierre parcial de una calle concurrida en el centro de Copenhague (Dinamarca). En otro sentido, la contaminación de la zona también puede afectar a los precios de las casas. Por ejemplo, Walsh y Mui (2017) encontraron que los precios de las viviendas en New Jersey (EUA), se ven afectados negativamente por la contaminación del sector. Según sus hallazgos, cuando los compradores tienen información sobre la contaminación del sitio, los precios de las casas caen significativamente.

Una razón por la cual en Ecuador no existen estudios sobre el mercado inmobiliario, es por asuntos de confidencialidad, es decir, las empresas inmobiliarias son renuentes a proporcionar datos sobre las tasaciones. Además, los organismos públicos encargados de realizar censos/encuestas sobre el tema, no georreferencian los datos levantados, generando una gran limitación para investigadores interesados en estudiar la dinámica del sector inmobiliario.

Por ende, este estudio levantó información primaria (georreferenciada) del mercado de alquiler de viviendas en la ciudad de Machala para el año 2018. A través de encuestas en los hogares se obtuvo información valiosa de los determinantes de los precios de alquiler de las viviendas, haciendo énfasis en las variables ambientales, tales como proximidad a espacios verdes, zonas de contaminación (esteros) y nivel de ruido. Además, la encuesta realizada proporciona datos sobre el monto, distribución y estructura del ingreso de los hogares, y características demográficas y socioeconómicas de sus miembros.

1.2 Planificación y crecimiento urbano

El entusiasmo ambiental vigente entre los planificadores y las escuelas de planificación podrían sugerir su predisposición innata a proteger el medio ambiente natural. Desafortunadamente, es más probable que lo opuesto sea cierto: nuestra tendencia histórica ha sido la de promover el desarrollo de las ciudades a costa de la destrucción natural: para construir ciudades, hemos destruido bosques, hemos contaminado ríos y espacios naturales.

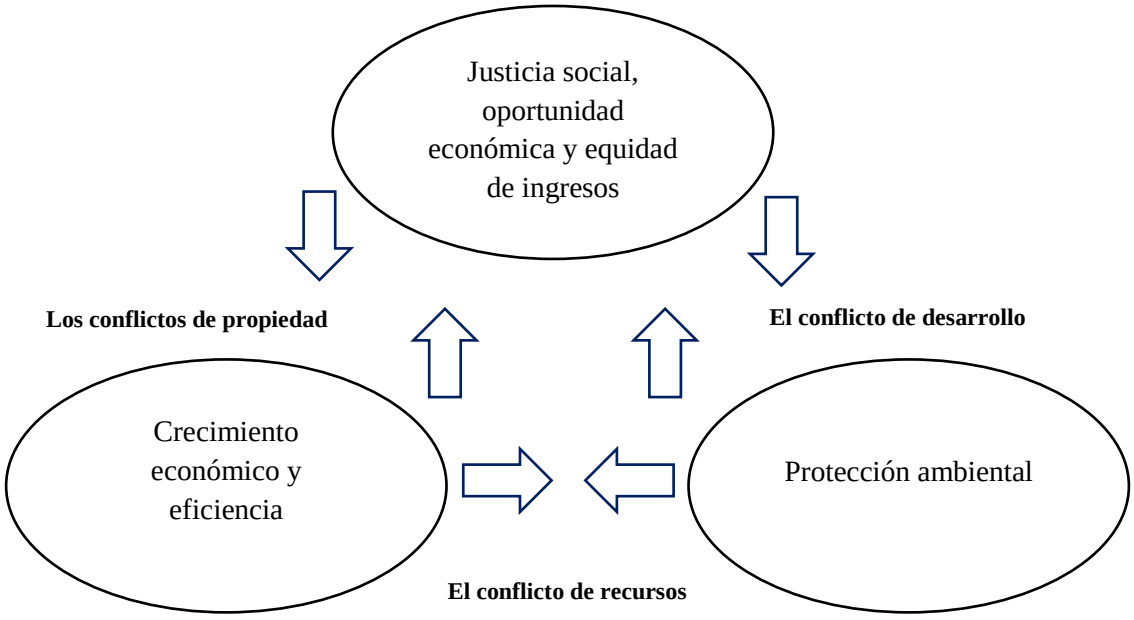
En un mundo ideal, los planificadores harían lo posible para alcanzar el balance entre lo económico, social y ambiental. En la práctica, sin embargo, restricciones legales y fiscales limitan drásticamente la libertad de acción de la mayoría de planificadores; sirviendo a los amplios intereses de sus “clientes”, esto es, autoridades y burocracia, a pesar de los esfuerzos por trabajar fuera de estas limitaciones (Fröch, 2015; Preval et al., 2016).

1.2.1 Los conflictos de propiedad

En la figura 1 se muestra el conflicto que enfrentan los planificadores entre los tres ejes fundamentales para alcanzar la sostenibilidad. El primer conflicto entre el crecimiento económico y equidad surge de las disputas de los derechos y usos de la propiedad entre los distintos actores sociales, como por ejemplo el que se da entre propietarios e inquilinos, en caso de una vivienda. Este conflicto de crecimiento-equidad es más complicado porque cada lado no sólo se resiste al otro, sino que también necesita del otro para su propia supervivencia (bienestar). La tendencia contradictoria para una sociedad capitalista se da al definir la propiedad (como la vivienda o la tierra) como un bien privado, pero al mismo tiempo dependiente de la intervención gubernamental (por ejemplo, la zonificación, o vivienda pública para la clase obrera) para asegurar los beneficiosos aspectos sociales de la misma propiedad, es lo que Andreassen (2016) llama la "contradicción de la propiedad". Esta tensión se genera ya que el sector privado simultáneamente se resiste y necesita la intervención social, dada la naturaleza intrínsecamente contradictoria de los bienes. De

hecho, la esencia de la propiedad en nuestra sociedad es la tensión tirante entre estas dos fuerzas. El conflicto define el límite entre el interés privado y el bien público (Coteur et al., 2016).

Figura 1. Triángulo de conflictos de intereses entre los planificadores y demás actores sociales



Elaboración: Propia

1.2.2 Los conflictos de recursos

Del mismo modo que el sector privado se resiste a la regulación de la propiedad, todavía la necesita para mantener la economía fluyendo, así también la sociedad está en conflicto acerca de sus prioridades por recursos naturales. Los negocios se resisten a la regulación de su explotación a la naturaleza, pero al mismo tiempo necesita regulaciones para conservar los recursos para las demandas actuales y futuras. Esto podría ser llamado el "conflicto de recursos". La esencia conceptual de los recursos naturales es por lo tanto la tensión entre la utilidad económica en la sociedad industrial y la utilidad ecológica en el

entorno natural. Este conflicto define el límite entre la ciudad desarrollada y el desierto subdesarrollado, que está simbolizado por los "límites de la ciudad". El límite no es fijo; es una frontera dinámica y controvertida entre éstas fuerzas mutuamente dependientes (Bolis et al., 2016).

¿Hay un solo y universal conflicto económico-ecológico que subyace en todas las disputas que se enfrentan los planificadores? Los ejemplos de política del agua en California (EUA), madera frente al búho moteado en el noroeste del Pacífico, la deforestación tropical en Brasil, la planificación de parques en las montañas de Canadá, la planificación de áreas verdes en Gran Bretaña, por nombrar algunos sugieren lo contrario.

El conflicto económico-ecológico tiene varios aspectos comunes con el conflicto de crecimiento del capital. En el conflicto de la propiedad, los industriales deben frenar su tendencia de aumentar sus beneficios a costa de reducción de salarios, con el fin de proporcionar trabajos con salarios suficientes "dignos", que permita la prosperidad económica y social en las familias. En el conflicto de recursos, los industriales deben frenar su tendencia de aumentar sus beneficios a costa del incremento de la producción de madera, con el fin de asegurar que la selva tenga la capacidad de "reproducirse" así misma (Bina et al., 2016). Esta práctica se llama "crecimiento sostenible", aunque las empresas madereras y los ecologistas no están de acuerdo acerca de hasta qué punto el bosque puede ser explotado y aun así ser "sostenible" (por supuesto, hay otros factores que afectan a los salarios, como la oferta y la demanda, el nivel de "habilidad", y la discriminación, al igual que la demanda de madera, los precios de mano de obra, costos de transporte, aranceles, y otros factores afectan cuánta madera es cosechada.) En ambos casos, la industria debe dejar suficiente del recurso explotado, para que su resiliencia no se vea comprometida, es decir su capacidad de regeneración.

1.2.3 El conflicto de desarrollo

El tercer eje en el triángulo es el más difícil de alcanzar: el "conflicto de desarrollo", que se encuentra entre los polos de la equidad social y la preservación del medio ambiente. Si el conflicto de propiedad se caracteriza por el interés ambivalente de la economía en proveer al menos una vida de subsistencia para los trabajadores, y el conflicto de recursos por el interés ambivalente de la economía en proveer condiciones sostenibles para el medio ambiente natural, el conflicto de desarrollo se debe a la dificultad de hacer ambas cosas a la vez. Disputas de ambiente-equidad están llegando a la palestra para unirse a la antigua disputa acerca de crecimiento económico frente a la equidad. Este puede ser el acertijo más difícil del desarrollo sostenible: cómo aumentar la equidad social y proteger el medio ambiente al mismo tiempo, ya sea en una economía de estado estacionario o no (Turner et al., 1994) ¿Cómo podrían aquellos ciudadanos de bajos recursos encontrar mejores oportunidades económicas si los mandatos de protección ambiental disminuyen el crecimiento económico? A escala mundial, los esfuerzos para proteger el medio ambiente podrían conducir a un crecimiento económico más lento en muchos países, lo que agrava las desigualdades entre países ricos y pobres. En efecto, los países desarrollados estarían pidiendo a las naciones más pobres a renunciar a un desarrollo rápido para salvar al mundo del efecto invernadero y otras emergencias globales.

Este conflicto de desarrollo también sucede a nivel local, como en las comunidades dependientes de los recursos, el cual se encuentra comúnmente en el fondo de la jerarquía de trabajo de la economía. Mineros, leñadores, y trabajadores ven un enlace sombrío entre la preservación del medio ambiente y la pobreza, y por lo general desconfían de los ambientalistas como elitistas. Las comunidades urbanas pobres a menudo son obligadas a tomar la decisión entre la supervivencia económica y la calidad ambiental, como cuando las únicas oportunidades económicas son ofrecerse como receptores de desechos tóxicos, vertederos y usos de sus otras tierras como “basureros” (Wang y Lo, 2016). Si, como algunos sostienen, la protección del medio ambiente es un lujo de los ricos, entonces el racismo ambiental yace en el corazón del conflicto de desarrollo. La segregación económica

conduce a la segregación ambiental: el primero se da en la transformación de los recursos naturales en productos de consumo; el último se produce cuando los desechos de la producción vuelven a la naturaleza. El desarrollo desigual se lleva a cabo en todas las etapas del ciclo de materiales.

1.3 Justificación de la investigación

En los últimos años se han incrementado los estudios sobre valoración y evolución del precio de los inmuebles (aunque han sido nulos en la localidad de este estudio) debido a la conjunción de una serie de factores que han obligado a los economistas a conocer los mecanismos de formación de los precios, dada su influencia para el conjunto de la economía. Asimismo, un método objetivo de valoración resulta de interés para grandes colectivos, entre los que podrían mencionarse los mismos propietarios, edificadores, agentes inmobiliarios, inversionistas, entidades financieras y aseguradoras (Núñez Tabales et al., 2009).

Por ende, el crecimiento de cualquier ciudad debería ir acompañado de una correcta valoración de los determinantes en la formación de los precios de bienes inmuebles, lo cual constituye elemento esencial para el diseño y ejecución de política pública tendiente al logro de una economía sana, que mantenga un equilibro entre las fuerzas de mercado.

Por otro lado, las variables ambientales han demostrado influir significativamente en los precios de los inmuebles (Belcher y Chisholm, 2018). No obstante al ser bienes públicos, no son considerados normalmente en las decisiones de producción y consumo de un mercado, por lo que es necesario realizar su valoración en términos económicos.

Realizada esta investigación, se podrá alcanzar, entre otro, lo siguiente:

- Proporcionar información valiosa a los usuarios (potenciales y reales), a los agentes inmobiliarios, y la ciudadanía en general sobre los precios “implícitos” de los principales atributos de las viviendas.
- Informar a las autoridades involucradas (ministerio de la vivienda y desarrollo urbano) sobre las variables significativas que determinan los precios de alquiler de las casas, para que las mismas sean consideradas al momento de generar una política pública - social de construcción de viviendas.
- Concientizar a la ciudadanía sobre el adecuado y buen uso de bienes ambientales como: espacios verdes en parques urbanos y contaminación de esteros.
- Dar a conocer el impacto que tiene la contaminación de aguas no tratadas y niveles de ruido sobre los precios de alquiler en Machala.
- Reportar a las autoridades competentes un mapa de contaminación acústica de la ciudad, el mismo que podrá servir como base para la elaboración de políticas públicas adecuadas.
- Sugerir a las autoridades regionales la implementación de políticas sociales adecuadas que permitan a la población habitar en viviendas adecuadas y en condiciones aceptables, tal y como lo dispone la constitución aprobada en Montecristi (Ecuador) en 2008, cuyo objetivo fundamental es el buen vivir de los ciudadanos.

En aproximaciones preliminares al objeto de estudio no se evidencia la existencia de información teórica referencial, producto de investigaciones anteriores, existiendo insuficiencia teórica al respecto, este vacío pretende ser cubierto con la investigación doctoral a realizar.

De lo expuesto en la sección anterior se puede dejar claro que el problema central es el desconocimiento de la formación de los precios de alquiler de las viviendas que

actualmente rigen en la ciudad de Machala, los cuales presumiblemente se estén explicando por:

- Variables ambientales: proximidad a parques con áreas verdes, distancia a áreas contaminadas (esteros) y nivel de contaminación acústica.
- Variables estructurales: básicas del inmueble (metros cuadrados de construcción, antigüedad, calidad del piso, calidad del techo, número de dormitorios, tipo de abastecimiento de agua, entre otras).
- Variables del entorno: Distancia a centros comerciales, Inseguridad de la zona, distancia a carretera principal, forma de eliminación de desechos, entre otras.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar los factores que influyen en la formación de los precios de alquiler de viviendas en la cuidad de Machala mediante la estimación de modelos de precios hedónicos, para la valoración adecuada de los bienes ambientales.

1.4.2 Objetivos específicos

a. Determinar la existencia de correlación espacial entre los precios de alquiler de las viviendas mediante modelos de inferencia espacial.
b. Establecer el efecto de las variables ambientales sobre los precios de alquiler de casas mediante el análisis causal.
c. Estimar la demanda de los principales atributos de viviendas empleando variables socio económicas de la población.
d. Identificar las zonas de mayor contaminación acústica de la ciudad a través de la construcción de un mapa de ruido del sitio.

e. Recomendar políticas públicas a través de los resultados obtenidos, para el correcto manejo de los bienes ambientales.

1.5 Formulación de hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Existen factores internos y externos (ambientales) que son determinantes de los precios de alquiler de las viviendas en la ciudad de Machala.

1.5.2 Hipótesis específicas

a. Existe correlación espacial entre los precios de alquiler de las viviendas en Machala.
b. Las variables ambientales generan un efecto significativo sobre los precios de alquiler de los inmuebles.
c. Existen factores socioeconómicos que influyen en la demanda de atributos de las viviendas.
d. Los niveles de ruido en la ciudad difieren significativamente entre los distintos sectores de la localidad.
e. Los resultados obtenidos permiten recomendar políticas públicas adecuadas para el correcto manejo de los bienes ambientales.

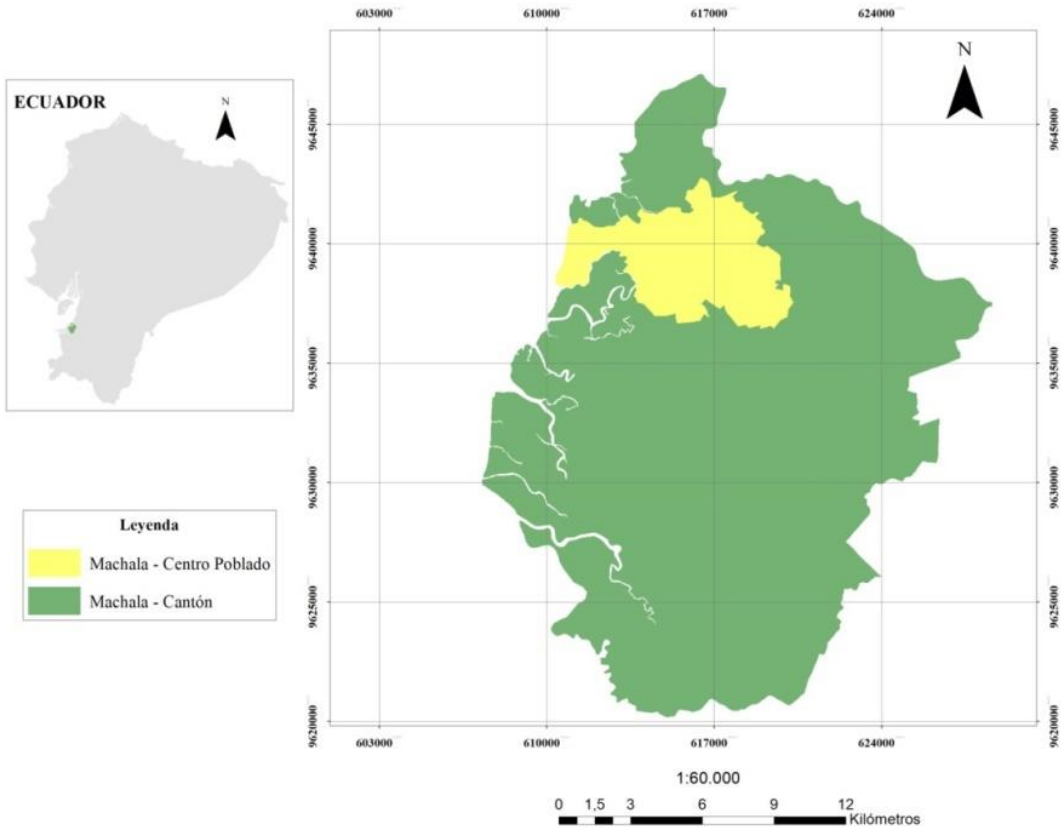
CAPÍTULO 2

2. CANTÓN MACHALA

2.1 Antecedentes generales

Machala es la capital de la provincia de El Oro y se ubica al sur del Ecuador (figura 2). Tiene una población de 245.972 habitantes, de los cuales el mayor porcentaje son mujeres (41,5%). La edad promedio de los ciudadanos es 29 años y la tasa de analfabetismo es de 3,1% (INEC, 2011a). Machala es un cantón agrícola con gran movimiento comercial y bancario. Su principal actividad comercial es la cosecha y producción de banano, por ello es reconocida internacionalmente como la “capital bananera del mundo”.

Figura 2. Ubicación de Machala



Fuente: INEC (2012c). **Elaboración:** Propia.

2.2 Historia

La historia del cantón se remonta al año 1537, cuando los españoles descubrieron el pueblo de los “Machalas”, ubicado en Guarumal, al sur de la ciudad. A pesar de esto Machala no tuvo colonización española, y fue considerado solamente una zona de tránsito. Para 1763 el indígena Gumal, su primer gobernante, concedió de forma definitiva las tierras a los “Machalas”. Años después, Machala fue ascendido a Tenencia, durante el gobierno del Cacique Julián Belitama. En 1808 llegaba a 720 habitantes (Alcaldía de Machala, 2012).

En la siguiente tabla se resumen los hechos históricos más importantes de la ciudad por fecha.

Tabla 1. Historia de Machala

Año	Acontecimiento
1820	El cantón se unió a la corriente independentista guayaquileña, haciéndose simbolizar con una estrella en la bandera de Guayaquil.
1822	Se pretende la creación de la Provincia Tomalá, constituida por algunos cantones, entre ellos, el de Machala; la capital sería Santa Elena.
1824	Machala fue instituido como cantón de la Provincia de Guayas, la cual a su vez constituía parte del Departamento de Guayaquil en junio de 1824 por medio de la Ley Territorial de la entonces Gran Colombia.
1829	Varios ciudadanos de Machala se unen a las fuerzas militares de Sucre y combaten en la Batalla del Portete de Tarqui.
1852	El pueblo de Machala libró un combate en la parroquia Barbones, frente a las tropas del general Flores (ex presidente del Ecuador), venciéndolo y poniendo punto final al *floreanismo.*
1863	Se planeó construir un muelle para pequeñas embarcaciones en la desembocadura del estero Huaylá, zona que permitiría poseer una salida al mar en un tiempo menor que el estero Pilo.
1864	Se inició con la construcción de la primera casa municipal. La obra concluyó en 1914.
1886	Se creó el emblemático colegio 9 de Octubre, el cual está vigente hasta la actualidad.
	El Congreso Nacional del Ecuador decreta como Puerto

1898	Mayor de la República a Puerto Bolívar (principal puerto de Machala). A finales de 1899, la vía férrea estaba finiquitada, pero recién el 23 de abril de 1900, cuando arribó a Machala el primer ferrocarril, se inauguró el servicio para Machala.
1948	Etapa del mencionado “boom bananero”. Fue un período en la que el banano se estableció como la primera actividad económica del cantón.
1998	Tras firmar el acuerdo de paz (Ecuador y Perú), se acrecentó el intercambio comercial entre las dos naciones; desde ese entonces se incrementó la circulación comercial por los muelles de Puerto Bolívar, procedente principalmente de la región norte del Perú, para los mercados de EUA y Europa.

Fuente: Alcaldía de Machala (2012). **Elaboración:** Propia

2.3 División Política - Administrativa

El cantón Machala se divide en parroquias urbanas y rurales. Las parroquias urbanas son: Machala (cabecera cantonal), Nueve de Mayo, Puerto Bolívar, La Providencia y El Cambio. La parroquia rural es El Retiro (INEC, 2012c).

2.4 Características naturales

2.4.1 Clima

Machala tiene un clima cálido-tropical, determinado por la corriente de *Humbolt* y la presencia de la corriente del *Niño* que puede ser cambiante. La temperatura promedio varía entre los 18° a 34° C (EcuRed, 2018).

2.4.2 Flora

Se encuentran algunas tipos de árboles autóctonos como el cedro, guayacán, canelo, achupalla, epifitas, orquídeas, entre otros (EcuRed, 2018).

2.4.3 Fauna

Uno de las principales fuentes de fauna de Machala es la isla Santa Clara, ubicada a 90 minutos de Puerto Bolívar y es el hábitat de un sin número de especies marinas. Posee particulares semejantes a las Islas Galápagos, siendo el lugar de vida de lobos marinos, iguanas, y piqueros de patas azules. Los piqueros de patas azules poseen colas más largas que las otras dos especies, esta cola les permite realizar rápidas e increíbles inmersiones en el mar para alimentarse cerca de las orillas. Entre Julio y Septiembre, se puede observar ballenas jorobadas (EcuRed, 2018).

2.4.4 Orografía

En general, Machala está asentado en tierras llanas y por su proximidad al mar, la ciudad se ubica a tan solo cuatro metros sobre el nivel del mismo (EcuRed, 2018).

2.5 Desarrollo económico

2.5.1 Transporte

Machala utiliza el Aeropuerto Sur Regional, situado en el cantón Santa Rosa. Este es un aeropuerto de carga y comercial (hay rutas nacionales hacia Quito, Guayaquil y Loja). Así mismo, Machala posee los típicos medios de transportes públicos (taxi, bus). En la última década el parque automotor ha evolucionado considerablemente, estimándose que en la ciudad circulan unos 50.000 automotores diariamente (EcuRed, 2018).

2.5.2 Avenidas importantes

La ciudad posee grandes avenidas regeneradas gracias al plan urbano emprendido por la alcaldía desde 2005. Además, en 2012 se construyó un paso elevado en la entrada a la ciudad (sobre la avenida 25 de junio), esta obra ha mejorado la circulación de vehículos en esta zona. Entre las avenidas principales están: 25 de junio, José Arízaga, Circunvalación Norte, Circunvalación Sur, Las Palmeras, Alejandro Castro Benítez, Colon Tinoco, Bolívar Madero Vargas, La Ferroviaria, Simón Bolívar, Guayas, entre otras.

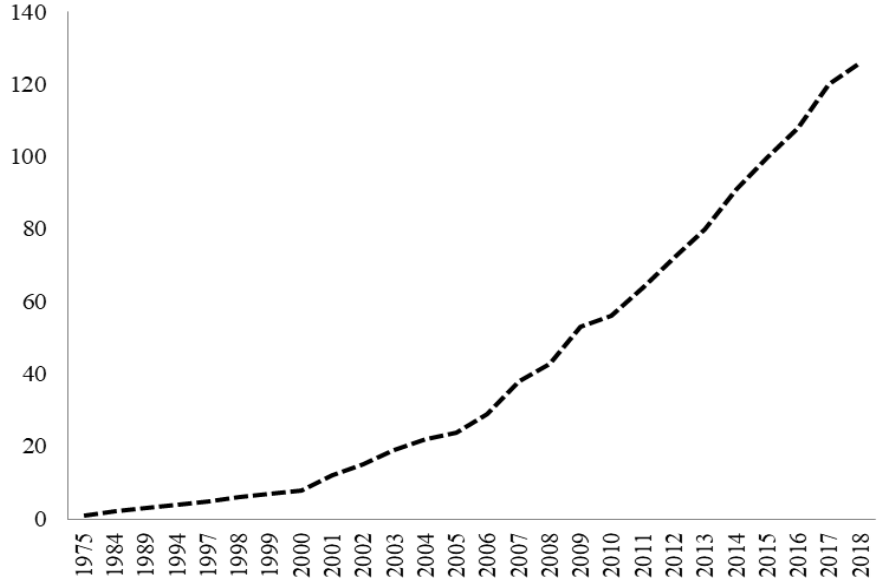
2.6 Mercado de la vivienda

Desde el 2005, las políticas de desarrollo urbano han atraído inversión hacia al sector inmobiliario, en particular hacia ciudadelas cerradas y privadas con diferentes tipos de vivienda o departamentos. Según cifras del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), en Machala existen 75.473 viviendas, lo cual representa el 47% del total de la provincia (INEC, 2011). De éstas, un gran porcentaje corresponde a viviendas de tipo "casa villa". Las viviendas arrendadas representan aproximadamente el 29 % del total de inmuebles del sector. El tipo de vivienda con mayor porcentaje de arriendo son los "departamentos" 53,80%, seguido de "casa" 31,39 %, "cuarto" 11,89 % y "otros[1]" 2,91 % (INEC, 2013).

En Machala, la actividad económica del sector de la construcción se ha incrementado rápidamente en comparación a otros años (Figura 3). Así, el número de empresas activas en este sector ha ido evolucionando considerablemente desde el año 1975, cuando tan solo existía una empresa. A la fecha (2018), existen 126 empresas activas en esta actividad económica (Supercias, 2018).

Figura 3. Evolución del número de empresas activas en el sector de la construcción

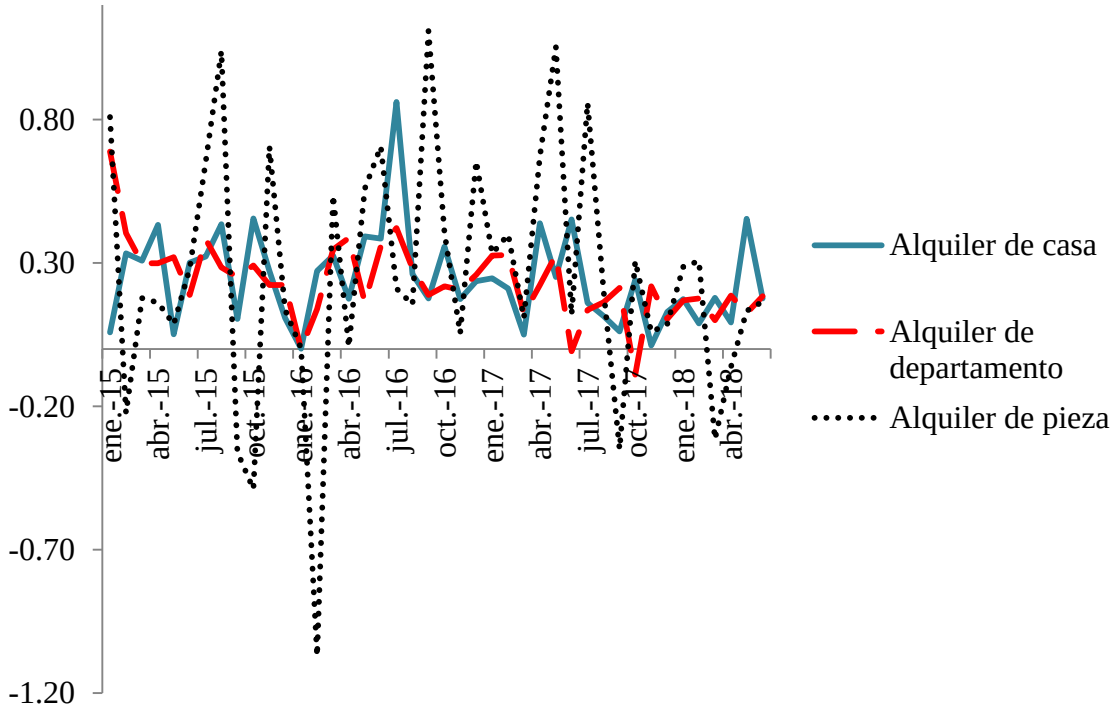
[1] Incluye: Suite, mediagua, rancho, choza, covacha y otras.



Fuente: (Supercias, 2018). **Elaboración:** Propia

Por otro lado, los precios de alquiler de las viviendas han tenido grandes movimientos (alza y baja), desde enero de 2015 a junio del 2018 (figura 4). Estos movimientos estocásticos se pueden observar en los tres tipos de vivienda identificados: casa, departamento y pieza (cuarto en casa de inquilinato) (INEC, 2018b).

Figura 4. Inflación mensual de los tipos de vivienda



Fuente: (INEC, 2018a). **Elaboración:** Propia.

2.7 Aspectos ambientales y demás relacionados al mercado de la vivienda

2.7.1 Cobertura de Agua

Choumert et al. (2014) menciona que entre las condiciones de desarrollo que influye en los precios de renta de casas está la cobertura de entrega de agua. El consumo de agua promedio en Machala es 160 litros/habitante/día y la compañía que gestiona actualmente su abastecimiento es AGUAS MACHALA EP. Actualmente, el 90 % de la ciudad tiene acceso a una red pública de agua (INEC, 2016). No obstante, Machala es una de las ciudades con peor percepción de calidad del agua: los hogares otorgan una calificación de 2,46 sobre 5 (siendo 1 la de menor calidad y 5 la de mayor calidad), lo cual son algunos puntos por debajo de otras ciudades importantes como Cuenca, Quito y Ambato (INEC, 2012a). Por

ende, esta variable (abastecimiento de agua) podría influenciar en la formación de los precios de renta de casas.

2.7.2 Sistema de eliminación de desechos

Actualmente la mayoría de la población de Machala (96,4%) tiene acceso al servicio municipal de recolección de basura; sin embargo, un número reducido de hogares aún continúa eliminando los desperdicios a través de otros medios como botar la basura a la calle, quemarla, enterrarla, entre otros (INEC, 2011b). Esto ocurre principalmente en zonas urbanas marginales donde el servicio de recolección municipal aún es ineficiente. Es por ello que el análisis de esta variable resulta importante, ya que el hecho de que existan desperdicios cuyo método de eliminación sea "botarlos a la calle", por ejemplo, resultaría en el incremento de la contaminación del sector. Actualmente la empresa pública municipal de aseo de Machala (ASEO EMAM EP) realiza las siguientes actividades de gestión de desechos:

- Barridos mecánicos: de aceras, parterres centrales y vías importantes con alto tráfico de transporte público urbano. Esto incluye el servicio de recolección de cestos.
- Barrido tradicional: frente a inmuebles de propiedad particular, municipal o pública, de servicio comunal y a parques. Este servicio se lo realiza en calles y avenidas principales del cantón. Se utiliza una funda de barrido y se limpian aceras y bordillos.
- Recolección domiciliaria: servicio que se brinda puerta a puerta en calles y avenidas importantes de Machala. Sus horarios son matinal y nocturno, pasando un día.
- Hidrolavado: servicio que lava con agua a presión plazas, veredas y vías.

Es de esperar que, las viviendas que eliminen los desechos a través del servicio municipal, tengan un precio de alquiler mayor que aquellas que utilicen otro método de eliminación.

2.7.3 Parques con áreas verdes

La OMS recomienda que existan nueve metros cuadrados de área verde por habitante (WHO, 2012). Sin embargo, la ciudad cuenta sólo con un promedio de 0,82 metros

cuadrados de área verde por ciudadano (INEC, 2012b). Las áreas verdes son importantes porque brindan servicios de esparcimiento e interacción social, purifican el aire y aumentan la biodiversidad de la zona (De los Santos, 2017). Estudios previos como los de Donovan y Butry (2011), Panduro y Veie (2013) y Grislain-Letrémy y Katossky (2014) encontraron una relación inversa entre los precios de los inmuebles y la distancia a espacios verdes.

Los bienes públicos como parques urbanos incrementan las áreas verdes de las ciudades, ya que en ellos se siembra árboles, palmeras, y plantas de diversos tipos. Desde el año 2006, la municipalidad de Machala ha venido ejecutando una serie de remodelaciones a los principales parques públicos de la ciudad, así como la construcción de nuevos parques. Esto se hizo con el objetivo de rescatar estos espacios públicos, resaltando la importancia de los servicios ecosistémicos que ofrecen y del aporte a la actividad turística del cantón.

A continuación se describen brevemente los principales parques urbanos de la ciudad.

2.7.3.1 Parque Juan Montalvo

El parque central (Juan Montalvo) fue el primero en ser regenerado (14 de enero de 2006). Su rehabilitación incluyó la instalación de adoquines, piletas artificiales, plantación de árboles, plantas, y áreas con césped natural. Alrededor del parque central gira la mayor parte de la actividad económica y social del cantón, por lo que aquellos inmuebles que se encuentren cercanos a éste ganaron plusvalía.

Figura 5. Parque Juan Montalvo

Fuente: (OroCity, 2016)

2.7.3.2 Parque Ismael Pérez Pazmiño

Este espacio público es uno de los primeros parques que se encuentran al ingresar a la ciudad de Machala. Se ubica sobre la avenida 25 de junio y fue reinaugurado el 15 de diciembre del 2006. Cuenta con amplias áreas verdes como césped natural y palmeras, así como piletas con aguas danzantes en forma de cascada. También, se puede observar un momento en honor al escritor Ismael Pérez Pazmiño (Pérez Rivera y Viteri Ampuero, 2013).

Figura 6. Parque Ismael Pérez Pazmiño

Fuente: mapio

2.7.3.3 Parque Los Picapiedras

El 18 de diciembre de 2006 se inauguró el parque Los Picapiedras, el cual se encuentra ubicado en uno de los sectores suburbanos de mayor concentración popular de la ciudad de Machala como lo es la Ciudadela “Venezuela”. Pérez Rivera y Viteri Ampuero (2013) mencionan: “Los Picapiedras es, sobretodo, un parque infantil por su temática. Tiene juegos infantiles y los personajes de los picapiedras en esculturas artísticas. Además cuenta con: pileta, jardineras, música ambiental, iluminación integral y seguridad.”

Figura 7. Parque “Los Picapiedras”

Fuente: Pérez Rivera y Viteri Ampuero (2013)

2.7.3.4 Parque Lineal

El parque Lineal de Machala fue inaugurado el 12 diciembre de 2009 y cuenta con un área de 550 metros horizontales. Su diseño innovador, funcional y llamativo lo hacen único en la provincia y uno de los mejores a nivel nacional. En el parque, existen áreas para jardineras, juegos infantiles, zona de patinaje, comedores, mirador, área de actos culturales y exposiciones, agencia bancaria, Unidad de Policía Comunitaria, piletas con iluminación y música ambiental (El Universo, 2009).

Figura 8. Parque “Lineal”

Fuente: Pérez Rivera y Viteri Ampuero (2013)

2.7.3.5 Parque Temático Marino de Puerto Bolívar.

El 24 julio de 2010 se dio apertura al parque Temático Marino de Puerto Bolívar. Ésta obra cuenta con una pileta, riego automático, música ambiental, jardines con diversas plantas y palmeras y un barco velero. Además, ostenta un gran estanque donde permanecen una variedad de formas marinas como una ballena de ocho metros, delfines, caballitos de mar, pez hoja y un gran cangrejo articulado al centro del parque (MachalaTurismo, 2017).

Figura 9. Parque Temático Marino de Puerto Bolívar

Fuente: Pérez Rivera y Viteri Ampuero (2013)

2.7.3.6 Parque Plaza Colón

El parque Plaza Colón fue inaugurado el 27 de julio de 2013 y cuenta con un área cercana a los 3.000 metros cuadrados. Una de las principales atracciones con las que cuenta este parque es la pileta con alegorías de las tres carabelas de Cristóbal Colón: La Niña, La Pinta y La Santa María, en las que llegó al continente americano. Otro atrayente es el túnel de agua de 30 metros de largo donde los ciudadanos pueden pasar sin mojarse; por la noche se ilumina con diversas tonalidades de luces (El Telégrafo, 2014a).

Figura 10. Parque Plaza Colón

Fuente: El Telégrafo (2015a)

2.7.3.7 Parque Zoila Ugarte

El 16 de marzo de 2017 se dio apertura al parque Urbano Zoila Ugarte, el cual posee una extensión de 15 hectáreas (INMOBILIAR, 2017). Este parque cuenta con: polideportivo, áreas verdes, escenario para presentaciones, juegos para niños, canchas deportivas, pista de trote, ciclovía, quioscos, estacionamientos, camineras, juegos biosaludables e inodoros. Su horario de atención es de lunes a domingo, desde las 06h00, hasta las 23h00. El espacio recibe aproximadamente a 1.953 visitantes de lunes a jueves y 3.875 los fines de semana (INMOBILIAR, 2018).

Figura 11. Parque Zoila Ugarte

Fuente: El Ciudadano (2017)

2.7.3.8 Parque Centenario

El parque Centenario, uno de los parques más antiguos de la ciudad, fue descuidado por mucho tiempo y dejó de ser un sitio de esparcimiento, para convertirse en un lugar lleno de insalubridad, inservible y peligroso. No obstante, el 22 de diciembre de 2017, este importante parque fue reabierto al público. Regenerado totalmente y con un área de 6.778 metros cuadrados, este espacio público consta de: jardinería con árboles originarios rescatados del antiguo lugar, palmas, vegetaciones ornamentales, pileta, laberinto de aguas danzantes, áreas de descanso con cubiertas de policarbonato, rampas de accesibilidad, música ambiental, inodoros para hombres, mujeres y personas con discapacidad, riego automático, mobiliario urbano, iluminación integral, señalética, parqueadero, juegos infantiles, etc (CORREO, 2017a).

Figura 12. Parque Centenario

Fuente: CORREO (2017b)

2.7.4 Contaminación hídrica

Brasington y Hite (2005) consideran que el grado de contaminación de una zona específica afecta negativamente a los precios de las viviendas. Es más, cuando la población tiene conocimiento pleno de la contaminación de una zona, su disposición a pagar por una vivienda cae (Walsh y Mui, 2017).

Como se mencionó previamente, Machala es una ciudad que ha crecido a un ritmo acelerado en los últimos años, no obstante, este crecimiento ha estado alejado de una correcta planificación urbana. A inicio de la década de los noventa, la ciudad tuvo sus picos más altos de producción de banano y camarón, atrayendo a un gran número de personas que buscaban oportunidades de empleo y crecimiento. Esto produjo el asentamiento irregular de familias en las periferias de la ciudad, lo que se conoce como invasiones.

Los asentamientos irregulares más la falta de control de las autoridades competentes provocaron la contaminación de dos grandes esteros que posee Machala; siendo éstos las principales fuentes de contaminación hídrica del cantón. Los esteros son especies de pantanos que se desarrollan en zonas planas y que poseen drenajes imperfectos. A continuación se explicará la situación actual de los principales esteros de la ciudad.

2.7.4.1 Estero El Macho

El estero “El Macho” está ubicado en la parte norte de la ciudad (figura 15), tiene una extensión de 6,5 kilómetros y un ancho de 26 metros; sus aguas fluyen en dirección Este-Oeste, iniciando desde el Grupo Bolívar, continuando por la vía La Ferroviaria, pasando por la ciudadela Las Acacias hasta la ciudadela 24 de Septiembre, y finalizando en el barrio Rayito de Luz (Ramirez Encalada, 2017).

El estero “El Macho” fue construido para aprovechar los flujos de agua del rio Jubones, esto con el objetivo de irrigar los principales cultivos de la ciudad, entre los que destaca el banano. Sin embargo, dado los asentamientos irregulares en la zona, la contaminación de este estero se ha acelerado precipitadamente (figura 13). Así, el estero “El Macho” recibe descargas de aguas servidas y negras, sin tratamiento previo, así como también las descargas de aguas provenientes de bananeras y camaroneas. Como consecuencia, la zona se ha visto perjudicada por los fuertes olores fétidos, que aunque no son tóxicos, generan malestar e inconformidad en la población. Además, la presencia de cuerpos fecales en el estero, puede conllevar a distintas enfermedades en los moradores del sector, como cólera, tifoidea, meningitis, entre otras.

Figura 13. Estero “El Macho”

Fuente: Macas (2016a)

Un estudio técnico realizado por Ramirez Encalada (2017), concluye que el estero “El Macho” no cumple con criterios de calidad admisibles, encontrando concentraciones de cadmio y plomo que clasifican al estero como contaminado. Además, según sus hallazgos, las concentraciones de cadmio (tanto en agua como en sedimento) son tan altas que hacen imposible la preservación de la vida acuática y silvestre en el sitio.

2.7.4.2 Estero Huaylá

El estero Huaylá se ubica al suroeste de la ciudad, en la parroquia Puerto Bolívar. Tiene una extensión de 4,5 kilómetros, con un ancho que oscila entre los 50 metros y un máximo de 94 metros (figura 15). Desboca en un estero más extenso y hondo, el Santa Rosa, que divide la parte continental del cantón de la isla Jambelí. El área adyacente al estero Huaylá está altamente intervenida (El Telégrafo, 2014b).

El estado Huaylá, considerado un brazo de mar, está fuertemente afectado por la contaminación de desechos domésticos (basura y aguas servidas) que provienen principalmente de asentamientos irregulares (figura 14). A lo largo del caudal se puede encontrar botellas plásticas, gasolina, aceite de motor fuera de borda, barcos abandonados, material de pesca y heces fecales, lo que evidencia la contaminación del sitio (El Telégrafo, 2015b).

Figura 14. Estero Huaylá

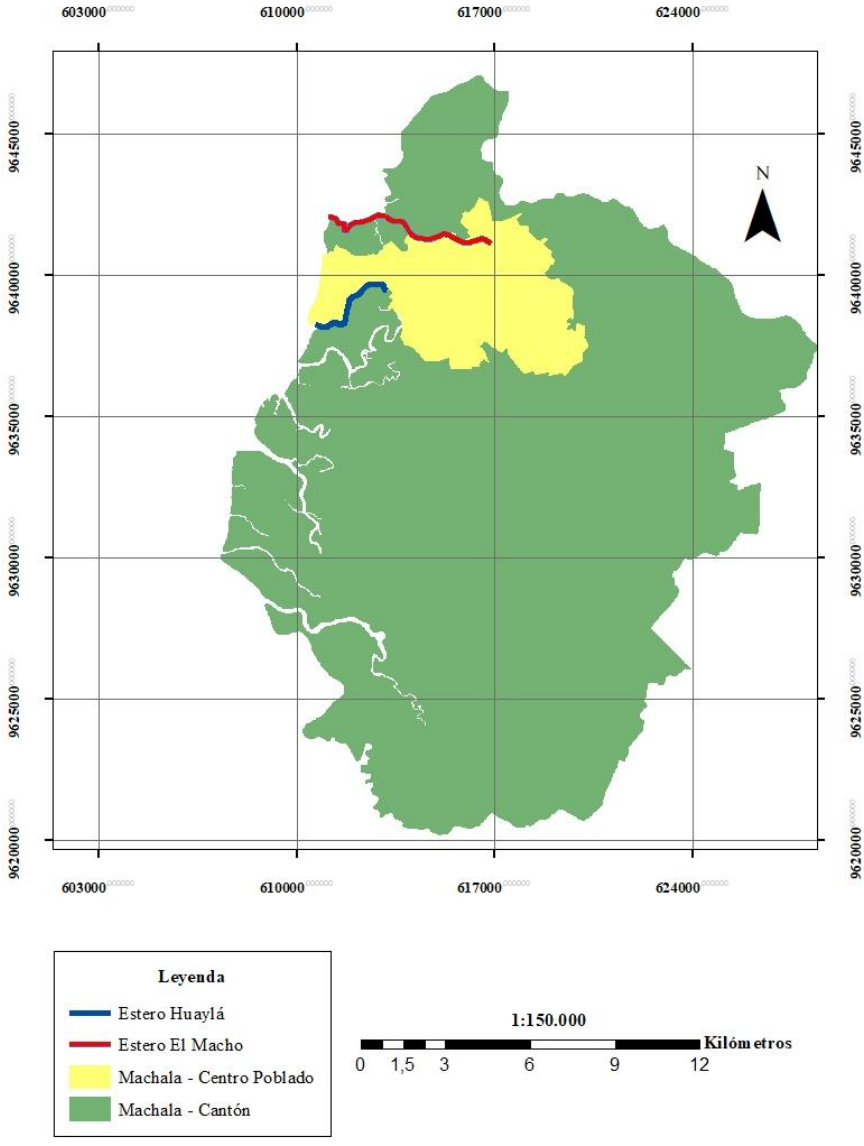
Fuente: Barba (2011)

La contaminación del estero ha provocado la desaparición de especies del lugar, como cangrejos, peces (cachema[2]), conchas, pelícanos, garzas, etc. De hecho, las concentraciones de coliformes fecales se sitúan en cifras superiores a los 600 NMP/100 ml, que superan con amplitud al límite máximo recomendado que es de 200. La contaminación del sitio es tan crítica, que se ha estimado que miles de kilos de heces son descargados diariamente sin ningún tipo de tratamiento (El Telégrafo, 2015b).

[2] La cachema o corvina (Cynoscion spp.) una de las especies de mayor acogida en el mercado ecuatoriano.

Todo esto se traduce a un alto costo ecológico para la ciudad, el mismo que no ha podido ser resuelto por las autoridades competentes. Es más, autoridades locales reconocen que en la ciudad hace falta un sistema de tratamiento integral de aguas residuales, ya que, hasta la fecha, solo se registran dos plantas instaladas para estos fines.

Figura 15. Ubicación de los esteros “El Macho” y Huaylá



Fuente: IGM (2018); INEC (2012c). **Elaboración:** Propia

2.7.5 Contaminación acústica

La contaminación acústica se define como el ruido no deseado causado por la actividad humana. La contaminación acústica interfiere con la recreación, la conversación, interrumpe el sueño y puede ser perjudicial para la productividad y la salud (von Graevenitz, 2018). Según la OMS, la exposición prolongada de las personas a ciertos tipos de ruido, generan hipertensión y enfermedades cardiovasculares (OMS, 2011).

Por otro lado, los efectos del ruido en los precios de la vivienda han sido analizados desde hace mucho tiempo (Beimer y Maennig, 2017). Por ejemplo, Swoboda et al. (2015) en Minnesota (EUA), von Graevenitz (2018) en Copenague (Dinamarca), Trojanek y Huderek-Glapska (2018) en Varsovia, Polonia.

No existen estudios publicados en revistas de alto impacto sobre la relación del ruido y los precios de las casas en el Ecuador, menos aún en la localidad de estudio. Tan solo existen unos cuantos trabajos de licenciatura que han analizado los niveles de ruido en Machala. Por ejemplo, García Quimí (2017) realizó un estudio de los niveles de presión sonora en una de las calles más importantes de la ciudad, esto es, la avenida “Batalla de Boyacá”. Sus conclusiones más importantes señalan que en esta avenida los niveles de ruido son altos y no cumplen con los límites admisibles determinados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) del Ecuador.

De hecho, en el libro VI del anexo 5 del TULSMA, “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones”, establece que: “Los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la siguiente tabla”.

Tabla 2. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

Tipo de zona según uso de suelo	Nivel de presión sonora equivalente - NPSeq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: TULSMA (2012). **Elaboración:** Propia.

CAPÍTULO 3

3. LA VIVIENDA EN EL ECUADOR

3.1 Situación de la vivienda en el Ecuador desde los años 70

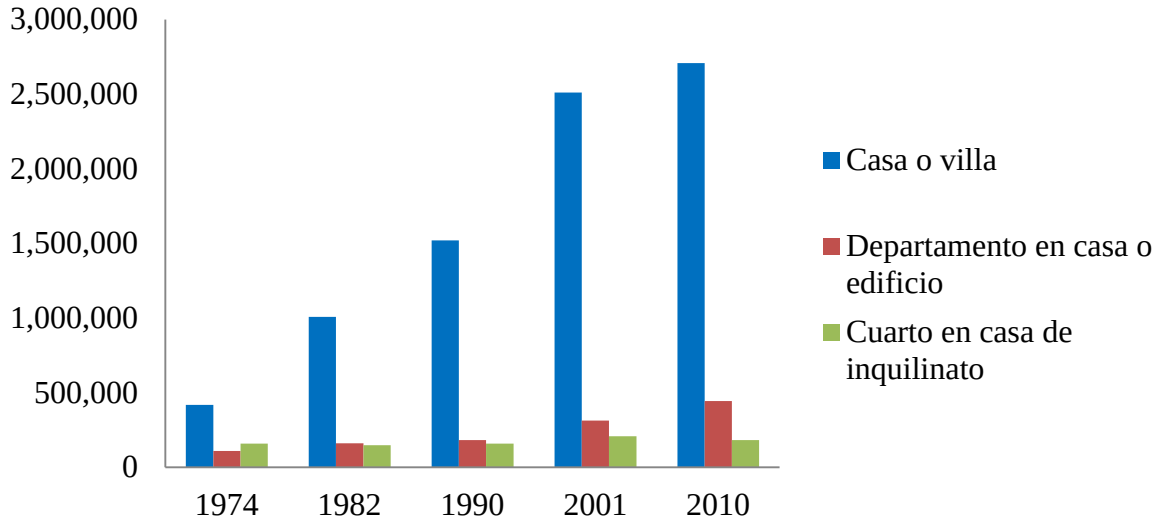
Históricamente los habitantes en el Ecuador han realizado su gestión habitacional a través del sector informal de vivienda, dada la restricción de sus ingresos. Además, las viviendas han sido edificadas paulatinamente, y en ocasiones con pocos lineamientos técnicos.

Desde los años 70, a nivel nacional ha existido un incremento tanto del número de habitantes como de viviendas. En 1974 el número total de viviendas particulares y colectivas ascendía a 1'3739.345, al 2001 este número se triplicó, llegando a 3'456.103 residencias. Por otro lado, la zona urbana y no urbana percibió similar tendencia de crecimiento, no obstante, en la zona urbana al 2001 se duplicó el número de inmuebles (Acosta, 2009).

De acuerdo con las características de las viviendas, las mismas se clasifican en los siguientes tipos: a) Casa o Villa: es toda edificación permanente elaborada con materiales resistentes, tales como: hormigón, piedra, ladrillo, adobe, caña o madera. Habitualmente posee abastecimiento de agua y servicio sanitario de uso exclusivo; b) Departamento: conjunto de cuartos que forma parte de un edificio de uno o más pisos. Se caracteriza por ser independiente, tiene abastecimiento de agua y servicio sanitario de uso exclusivo; c) Cuarto en Casa de Inquilinato: se refiere a uno o varios cuartos pertenecientes a una casa, con entrada compartida y directa desde un pasillo, patio, corredor o calle y que normalmente, no posee servicio exclusivo de agua y servicio sanitario de uso común para todo los hogares o viviendas. En la figura 16 se puede observar que el número de "casas o villas" y "departamentos" se han incrementado considerablemente, esto se explica por el crecimiento de la urbe y el surgimiento de nuevas familias. El tipo de vivienda más común es

de “casa o villa”, mientras que el “número de cuartos en inquilinato” ha disminuido según el último censo del 2010.

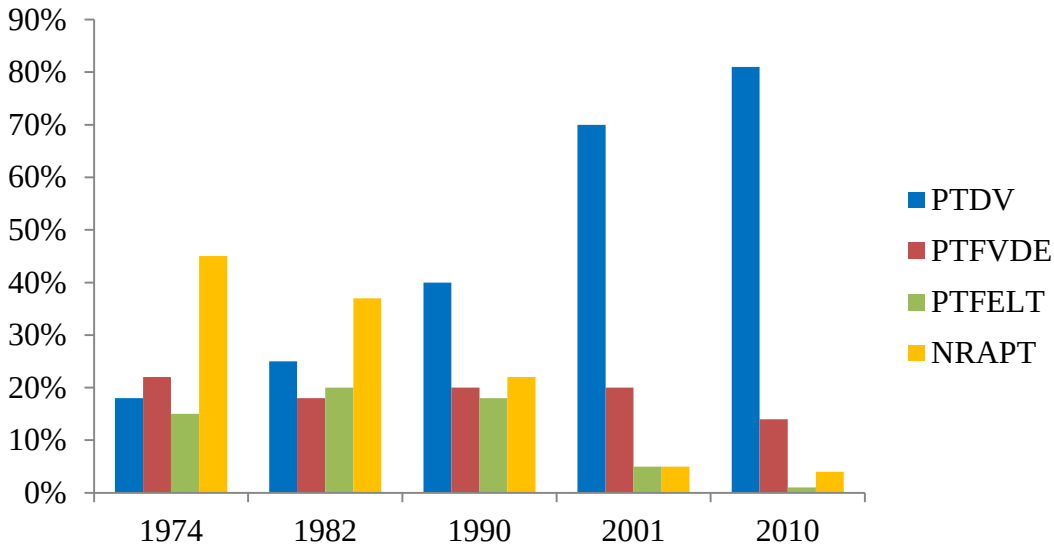
Figura 16. Viviendas según tipo y año



Fuente: Acosta (2009). **Elaboración:** Autor

En referencia al abastecimiento de agua potable, es la forma como se abastece de agua la vivienda, diferenciando el sistema y el medio de abastecimiento. El Sistema de Abastecimiento tiene las siguientes categorías. a) Por tubería dentro de la vivienda (PTDV): si la tubería está dentro de la vivienda y puede abastecerse de agua en forma directa; b) Por tubería fuera de la vivienda, pero dentro del edificio, lote o terreno (PTFVDE): cuando para abastecerse de agua tiene que salir de la vivienda al edificio, o lote, en los que se encuentran ubicadas las llaves o grifos de agua; c) Por tubería fuera del edificio, lote o terreno (PTFELT): cuando para abastecerse de agua, debe desplazarse a otros lugares distintos al lote o terreno en el que está ubicada la vivienda; d) No recibe agua por tubería (NRAPT): cuando la vivienda se abastece de agua que no es entubada, por ejemplo: aprovisionamiento en forma manual y directa de un río, acequia, pozo, carro repartidor, etc.

Figura 17. Sistema de abastecimiento de agua potable



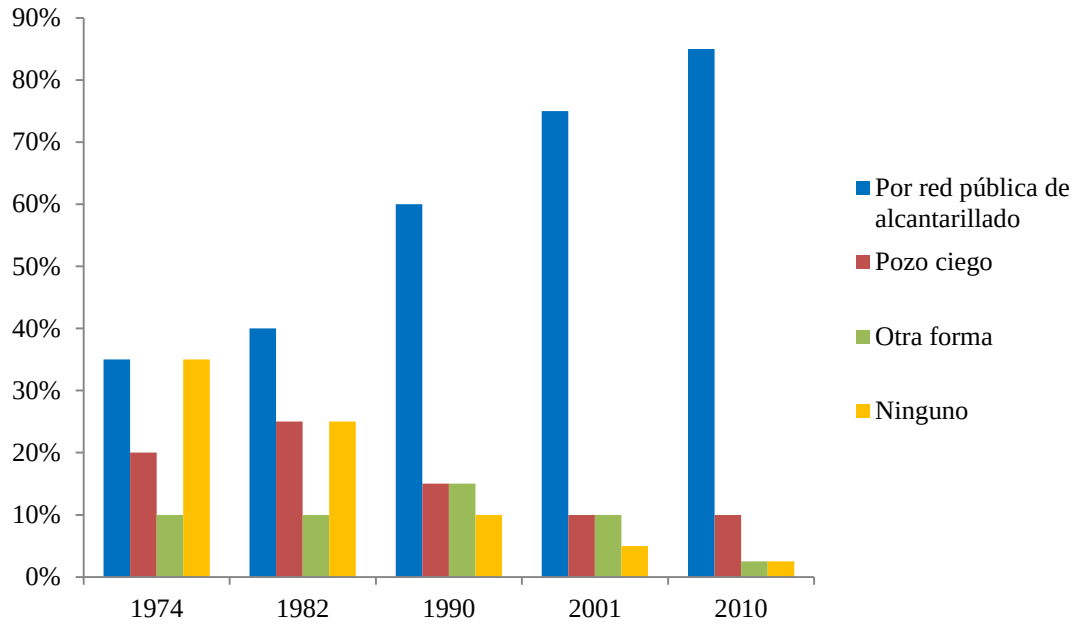
Fuente: Acosta (2009). **Elaboración:** Autor

A pesar de que actualmente existe un gran porcentaje de hogares que cuenta con abastecimiento de agua por tubería dentro la vivienda, hay un porcentaje menor (4 %) que no cuenta con abastecimiento de agua por este medio. Además, las acciones promovidas en relación al abastecimiento de este servicio han ido en concordancia al crecimiento de la población, pero no han apuntado a resolver problemas antiguos como la calidad de la misma.

En relación al sistema de exclusión de aguas servidas en viviendas particulares habitadas, existen cuatro formas de eliminación de las mismas. a) Conectado a red pública de alcantarillado: si la eliminación de las aguas servidas, es a través de un sumidero subterráneo público; b) Pozo ciego: si las aguas servidas se eliminan en una excavación; c) Otra forma: si la vivienda tiene infraestructura de eliminación de aguas servidas que no están conectadas a red pública o pozo ciego; Ninguno: si la vivienda no dispone de ningún sistema de eliminación de aguas servidas enunciadas anteriormente. En la figura 18 se puede apreciar que la mayoría de los hogares en el Ecuador cuenta actualmente con una

red pública de alcantarillado para eliminar las aguas servidas, mientras que la segunda forma de eliminación es través de un pozo ciego.

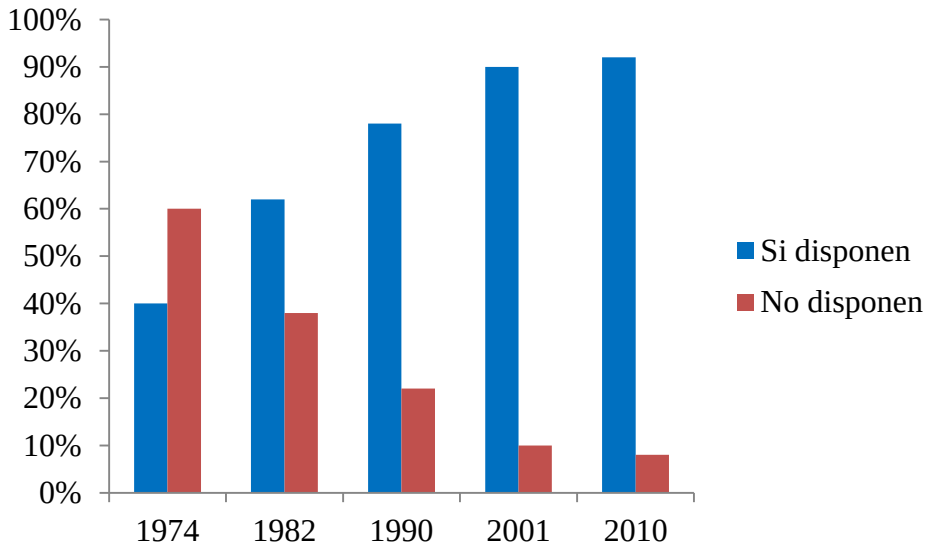
Figura 18. Forma de eliminación de aguas servidas



Fuente: Acosta (2009). **Elaboración:** Autor

Por otro lado, el acceso al servicio eléctrico por parte de las viviendas particulares habitadas ha mejorado considerablemente desde la década de los 70, cuando la mayor parte de la urbe se abastecía de luz por otros medios (por ejemplo plantas propias). Sin embargo, al 2010, existen todavía un número no despreciable de hogares que no cuentan con el servicio eléctrico, usando medios alternativos como velas y lámparas de gas, ocasionando en algunos casos incidentes mayores, principalmente en la región costa del país.

Figura 19. Porcentaje de viviendas particulares ocupadas que disponen de servicio eléctrico

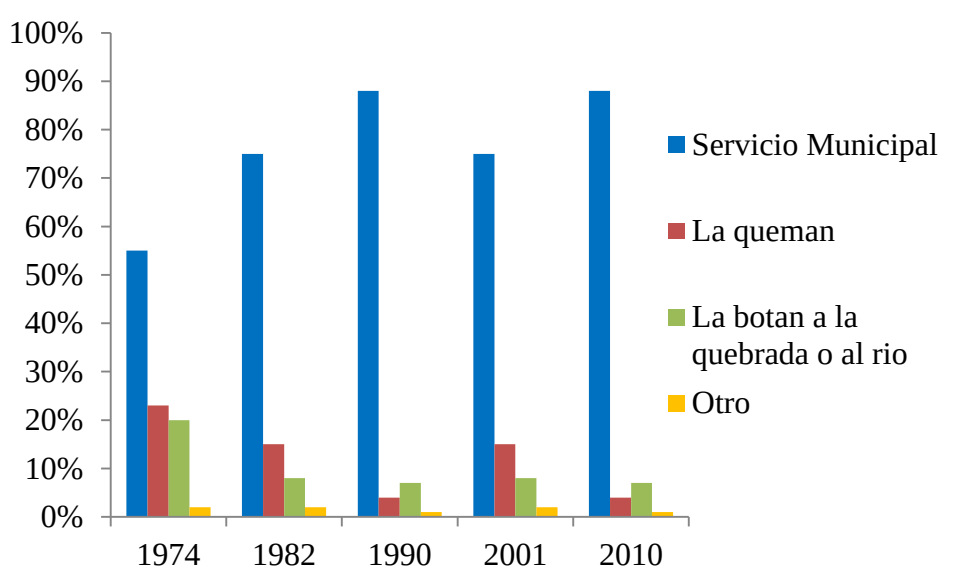


Fuente: Acosta (2009). **Elaboración:** Autor

Por otra parte, la forma de eliminación de los desechos sólidos afecta no solo al bienestar de quien los origina, sino también de los moradores del sector, ocasionado en algunos casos externalidades negativas de consumo y producción. La basura es, en definitiva, un problema sanitario, social y ecológico para todos los sectores de la población.

En 1990 tan solo la mitad de la población en el Ecuador eliminaba los desechos sólidos a través del servicio municipal (carro recolector de basura). Para el año 2010 la situación cambió totalmente, y cerca del 90 % de la población elimina la basura a través del servicio municipal. A pesar de esto, existe aún un porcentaje de la población que queman los desechos sólidos o los arrojan al rio, lo cual constituye en una fuente de contaminación medio ambiental.

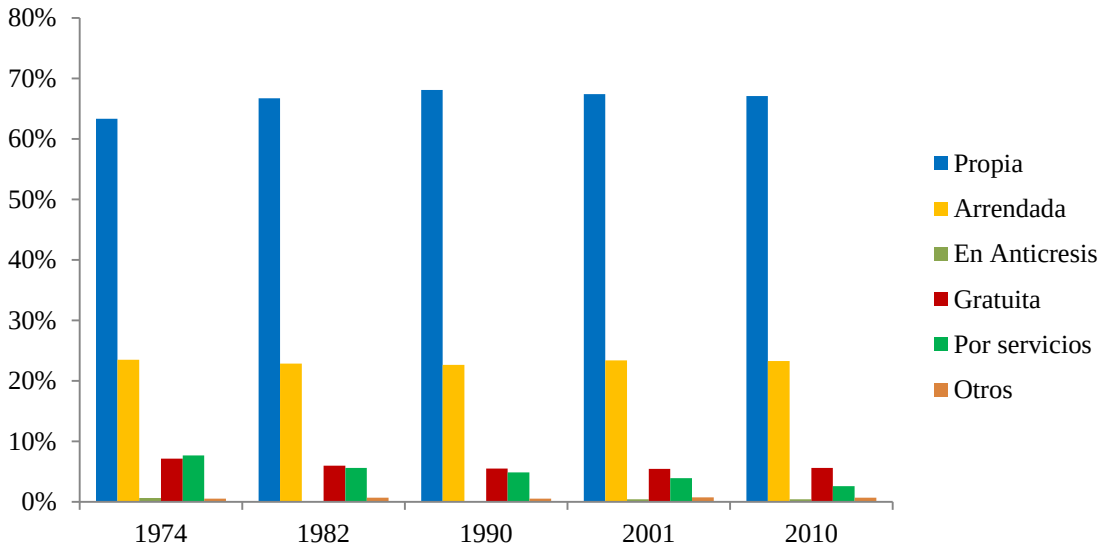
Figura 20. Forma de eliminación de los desechos sólidos



Fuente: Acosta (2009). **Elaboración:** Autor

Por otra parte, la tenencia de vivienda se la puede clasificar como: a) Propia: si la vivienda pertenece a alguno de los miembros, sea que esté totalmente pagada o en proceso de pago; b) Arrendada: cuando se paga un alquiler por habitar la vivienda; c) Anticresis: si la vivienda ha sido adquirida como una parte de pago de una deuda; d) Gratuita: cuando la vivienda es habitada sin costo alguno; e) Por servicios: cuando la vivienda es habitada, como parte de pago por servicios prestados; f) Otros: si la vivienda es habitada en circunstancias diferentes a las enunciadas.

Figura 21. Tenencias de la vivienda particulares de personas presentes



Fuente: Acosta (2009); INEC (2011b). **Elaboración:** Autor

La tenencia de vivienda más común es la "propia", sin embargo desde el año 1990 se puede observar una tendencia decreciente leve en la misma. Por otro lado, la vivienda "arrendada" es la segunda opción más demandada por parte de los hogares.

Esta estadística descriptiva nos puede ayudar a entender el movimiento del mercado inmobiliario del Ecuador en los últimos 20 años. Por lo que la presente investigación se centra exclusivamente en el mercado de alquiler de viviendas, ya que según lo expuesto es la que exhibe mayor movimiento, además de que captura de mejor forma la verdadera valoración de los individuos por los atributos implícitos.

3.2 Políticas públicas de vivienda en el Ecuador desde los años 70

En Ecuador, las primeras políticas económicas en torno a viviendas se dieron entre los años 50 y 60. En estas épocas el estado tuvo un rol protagónico, ya que financió, diseñó, implementó, supervisó y evaluó todos los programas relacionados a la construcción de

inmuebles para hogares. Además, por estos años se evidenciaron ya problemas de asentamientos irregulares, los cuales trataron de ser resueltos sin mayores resultados.

En la década de los 60, se promulga un decreto ejecutivo respaldado por la AID (Agencia del Gobierno de los EUA); cuyo principal objetivo era generar ahorros que pudieran ser utilizados a futuro para la construcción y gastos de vivienda. Los mismos, garantizaban la seguridad de los capitales de largo plazo y consecuentemente fue posible financiar proyectos de construcción de vivienda para las clases media-alta, alta.

Posteriormente, lael gobierno nacional de ese entonces, propuso un plan de gobierno constituido por dos ejes: 1) Principios ideológicos y plan de acción del Gobierno; 2) Plan exhaustivo de transformación y progreso. También, se decretó el "estado de sitio" y se lo mantuvo por un periodo de cuatro años, esto a raíz del febrero de 1972, con la interrupción de las garantías legislativas y la nacionalización del crudo.

Sin embargo, no existieron políticas de viviendas formalmente aprobadas. Además, se implementaron programas que beneficiaron a ciertos sectores de la sociedad, los mismos fueron de baja cobertura, y no cubrieron la demanda en su totalidad.

Un importante avance en generación de políticas de viviendas se da entre los años 70 - 80, en donde se formulan “políticas alternativas”, las cuales planeaban dar por terminado con los asentamientos precarios e incluir a la ciudadanía en la solución del problema. Además, se redefine el concepto de vivienda como un proceso integrado. Es así, que Naciones Unidas reconoce los procesos populares e instaura el Programa de Asentamientos Humanos (Acosta, 2009).

Por su parte, el Banco Mundial, apoyó estas políticas mediante programas de tierras con servicios y mejoras en suburbios. A raíz de la crisis de los países de Latinoamérica, y de la aplicación de políticas públicas bajo los directrices del Consenso de Washington, nace el

proyecto de financiamiento al mercado de la vivienda como una solución a los sectores más pobres y vulnerables.

En 1980, el gobierno de turno construyó 45.000 viviendas, con el apoyo del Instituto de Seguridad Social y Mutualistas. Ese mismo año, se crea el Banco Ecuatoriano de Vivienda (BEV) financiado por bancos internacionales, los cuales otorgaron préstamos de hasta $ 1.200 millones para mejoramientos habitacionales para construcciones particulares. Por otro lado, el BEV y la Junta Nacional de Vivienda construyeron alrededor de 11.000 inmuebles entre 1980 a 1984. Se estimó que para esos años la oferta formal cubría alrededor del 30% del déficit global de vivienda (Acosta, 2009).

A partir de los años 90 surge un cambio estructural en la economía y en la administración central de Latinoamérica. En esta época, se planteó como objetivo la evolución del sistema económico tradicional en economías abiertas, que motivaran la prosperidad económica del país. Es en este escenario donde se origina la denominada tercera generación de políticas públicas de vivienda. Se da entonces inicio a políticas focalizadas, impulsadas desde el gobierno y de entidades sin fines de lucro como: fundaciones, asociaciones y organizaciones no gubernamentales (ONG´s). En resumen, se plantea trabajar desde la demanda y no desde la oferta (Acosta, 2009).

En esta década los roles del estado cambian fundamentalmente. Así, pasa de ser un "hacedor-dador" a un "facilitador". Así mismo, ya no financia en su totalidad los planes de viviendas, sino que cofinancia los mismos, realizando alianzas estratégicas con instituciones privadas.

A inicios del año 2000 la situación económica del país era difícil, ya que un año antes se había decretado el feriado bancario, situación que afecto no solo a la sociedad, sino al movimiento de divisas y capitales manejados directamente por el gobierno central. La situación fue inestable en los siguientes años y las políticas de gobiernos en temas de vivienda se ejecutaron medianamente.

A mediados del 2007, bajo el régimen del ex presidente Correa, se modifica la constitución vigente de ese entonces y se reconoce al derecho al ciudadano de acceder a una vivienda digna. Además, se incrementaron sustancialmente las inversiones en planes habitaciones. Así, se duplicó el valor del bono para vivienda nueva y mejoramiento, en $ 3.600 para el área urbana, y se cuadriplicó para el área rural.

Por otra parte, se implementó el "bono de titulación" consignado a costear la formalización y desarrollo de las escrituras de transferencia de dominio del inmueble. Con este tipo de políticas muchas familias pudieron adquirir viviendas de segunda mano.

Los fondos para construcción y mejoramiento de los planes habitacionales provienen del "Fondo de Estabilización Inversión Social y Productiva y Reducción del Endeudamiento Público" que es una cuenta bancaria petrolera financiada por los ingresos que el Estado recibe por la venta de petróleo, que se transporta por el Oleoducto de Crudos Pesados (OCP); y es hasta finales del 2007 que los fondos invertidos en el sistema de subsidios de vivienda figuran en el presupuesto general. No obstante, hasta la fecha, no se ha elaborado una estrategia de financiamiento sostenible, administrada desde el mismo sector de vivienda.

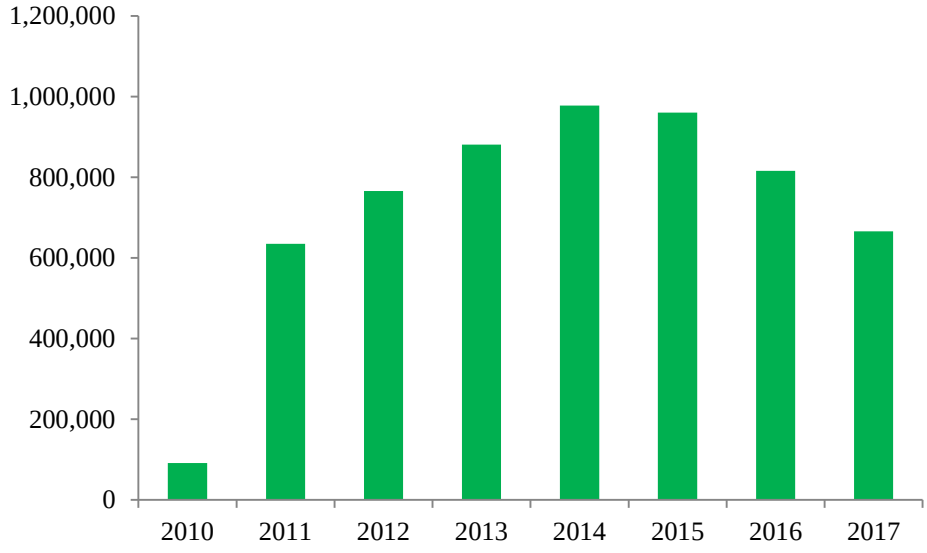
Adicionalmente, dos instituciones públicas son claves en el manejo de las políticas públicas del gobierno en materia de vivienda. A saber, el MIDUVI (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda) y el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social).

Por un lado, el objetivo fundamental del MIDUVI es desarrollar políticas, regulaciones, programas y proyectos que garanticen un sistema nacional de asentamientos humanos, sustentado en una red de viviendas y servicios básicos. Todo esto a través de programas, políticas y acciones estratégicas que ayuden a disminuir el déficit habitacional actual. Así mismo, este organismo maneja tres tipos de subsidios actualmente: 1) Bono para la adquisición de viviendas nuevas; 2) Bono para la construcción de vivienda en terreno propio y 3) Bono para el mejoramiento de viviendas. Este último, se lo otorga siempre que esta sea

la única vivienda que posee la familia. Por otro parte, el MIDUVI también ha desarrollado programas de viviendas sociales como el *Manuela Espejo,* que construye y repara casas de personas con discapacidades, y el programa de *Vivienda Solidaria* destinado a personas de bajos recursos económicos.

Por otra parte, el IESS ha retomado su rol de prestamista y otorga varios tipos de créditos para ayudar a combatir el déficit de vivienda, con este fin y el de administrar los fondos públicos, en el 2009 se creó el Banco del IESS (BIEES). Esta institución actualmente realiza tres tipos de préstamos: 1) Vivienda Terminada: el BIESS ofrece préstamos para adquirir viviendas terminadas como casas, departamentos y viviendas multifamiliares que se encuentren listas para ser habitables (pueden contener locales comerciales); 2) Construcción de Vivienda: el BIESS ofrece préstamos para construcción de vivienda o la edificación de unidades en terreno propio del asegurado y/o su cónyuge o conviviente, el mismo que debe estar libre de gravámenes; 3) Remodelación de Vivienda: el BIESS ofrece préstamos para remodelación o mejoramiento de vivienda que incluye la modificación interna del inmueble de propiedad del asegurado, sin cambios ni variaciones en la estructura principal (por ejemplo el cambio de pisos, closets, mampostería, etc.), estos préstamos pueden ser recibidos por propietarios o inquilinos que deseen hacer mejoraras en sus inmuebles. Así mismo, el BIESS ofrece préstamos para ampliación de apartamentos, siempre y cuando dicha ampliación no sobrepase una superficie de 40 metros cuadrados.

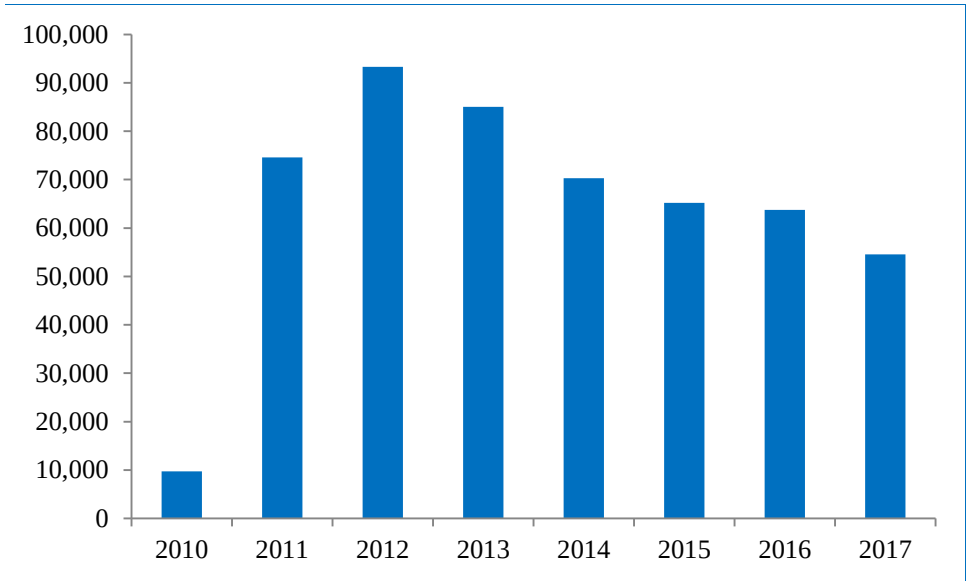
Figura 22. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a vivienda terminada



Fuente: BIESS (2018). **Elaboración:** Autor

En lo que respecta a “viviendas terminadas” se puede notar una evolución de los préstamos otorgados por BIESS a nivel nacional desde el año 2010 hasta el 2014. Es así, que en el año 2014 la cifra llegó casi al millón de dólares. No obstante, en los años subsiguientes se nota una caída paulatina.

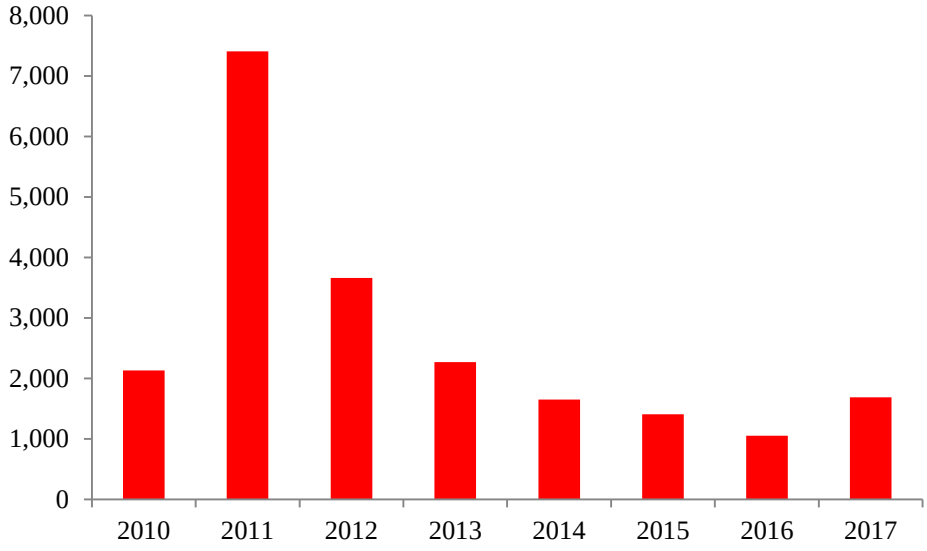
Figura 23. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a construcción de vivienda



Fuente: BIESS (2018). **Elaboración:** Autor

Referente a los préstamos para “construcción de vivienda” se nota descensos paulatinos desde el año 2012. Así mismo, los préstamos destinados a “remodelación y ampliación de viviendas” han disminuido considerablemente desde el año 2011, con un leve repunte en el año 2017.

Figura 24. Préstamos Hipotecarios del Banco del IESS destinados a remodelación y ampliación de viviendas



Fuente: BIESS (2018). **Elaboración:** Autor

Por otro lado, la tasa de interés que otorga actualmente el BIESS para préstamos hipotecarios fluctúa de acuerdo con el plazo, entre el 7,90% y 8,56%, tomando como referencia la Tasa Activa Efectiva Referencial del Segmento de Vivienda publicada por el Banco Central del Ecuador (BCE), que compite con la actual tasa del segmento vivienda que es 11,3%, y considerando los plazos máximos de pago.

CAPÍTULO 4

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Marco teórico Conceptual

4.1.1 Precios Hedónicos

4.1.1.1 Presentación general del método

Los individuos compran bienes en un mercado, porque los mismos reúnen características que les permiten satisfacer alguna necesidad. Es decir, tienen un valor de uso. Sin embargo, diversos bienes no poseen un único valor de uso, es decir, no satisfacen una necesidad específica, sino que podrían satisfacer varias necesidades al mismo tiempo. A este tipo de bienes se los conoce como bienes multiatributo. Por ejemplo, cuando se adquiere una vivienda, no solo se está comprando un lugar físico para vivir, se esta está comprando una serie de atributos que posee la misma y por lo que un individuo/familia estarían dispuestos a pagar cierta cantidad de dinero. Esos atributos podrían ser la ubicación de la vivienda, la seguridad del sector, la distancia al lugar de trabajo; o atributos ambientales como el acceso a espacios verdes, nivel de ruido, nivel de contaminación del sector, entre otros.

El método de precios hedónicos busca identificar, precisamente, los atributos de un bien que explican su precio, y diferenciar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. Es decir, atribuir a cada atributo del bien su precio implícito. Este precio implícito representa la disposición marginal a pagar de un individuo/familia por una unidad adicional de ese atributo.

Los precios hedónicos constituyen un método de valoración económica indirecto[3] que se ha aplicado en diferentes campos, siendo uno de ellos la economía ambiental. Como se mencionó previamente, las viviendas son bienes multiatributo, los cuales son comercializados en un mercado. No obstante, muchos de sus atributos, por ejemplo los ambientales, no se comercializan por separado, es decir no tienen un precio explícito (no tienen mercado). A pesar de esto, poseen un valor, por el que las personas están dispuestas a pagar. En términos simples, si existen dos viviendas iguales en todas sus características excepto en una, el nivel de contaminación de la zona por ejemplo, la diferencia de precio entre ellas reflejaría el valor de este atributo.

Se puede formalizar la relación entre el precio de una vivienda determinada (i) y sus atributos a través de la siguiente función:

$$P_i = f_i(S_i, M_i, X_i) \qquad [1]$$

donde:

$S_i = S_{i1}, \dots, S_{in}$ es el vector de características estructurales de la vivienda: metros cuadrados de construcción, tipo de material de construcción, número de baños, número de dormitorios, terraza, antigüedad, garaje, patio, etc.

$M_i = S_{i1}, \dots, S_{in}$ es el vector de características del entorno: nivel de seguridad, distancias a centros comerciales, carreteras principales, hospitales, colegios, universidades, etc.

$X_i = S_{i1}, \dots, S_{in}$ es el vector de características ambientales: nivel de ruido ambiental, calidad del aire y del agua, distancia a áreas verdes, nivel de contaminación de la zona, calidad del paisaje, etc.

[3] Los métodos de valoración económica se clasifican en dos categorías amplias: 1) métodos de preferencia declarada o directos, que explotan las técnicas de encuesta para preguntar directamente a las personas sobre el valor que otorgan a bienes y servicios ambientales no comercializables y para expresar sus preferencias respecto de los cambios en los servicios ambientales provistos; 2) métodos de preferencia revelada o indirectos, que estudian los "mercados sustitutos" que miden el valor de bienes y servicios ambientales no comercializables mediante el análisis de las fluctuaciones de los precios del mercado de bienes económicos relacionados (Tourkolias, Skiada, Mirasgedis, y Diakoulaki, 2015).

Una vez especificada la función 1, su derivada parcial con respecto a cualquiera de las características ($\partial P_i / \partial X_i$ por ejemplo), indicaría la disposición marginal a pagar por una unidad adicional de la misma, es decir, su precio implícito (Azqueta, 1994).

4.1.1.2 Estimación de la función de precios hedónicos

Para estimar la función de precios hedónicos hay que hacer una regresión entre el precio de mercado de las viviendas y sus características. Esto representa un problema empírico, ya que hay que especificar y estimar adecuadamente la función 1. Existen algunas formas funcionales para esto:

4.1.1.2.1 Funciones lineales

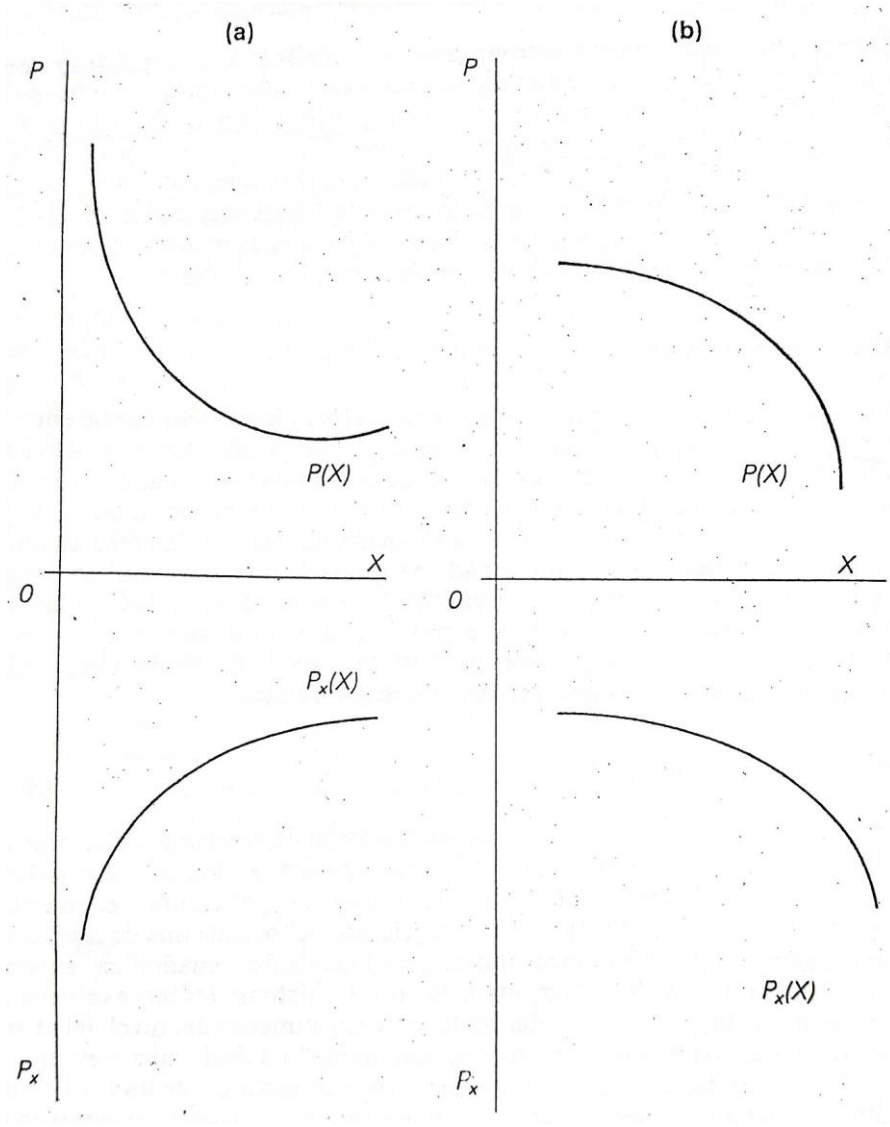
Especificar linealmente la función 1 implica que los precios implícitos de los diferentes atributos analizados permanecerían constantes sin importar el nivel de partida. Es decir, el precio implícito de un incremento determinado del nivel de contaminación de la zona, por ejemplo, sería el mismo en una situación donde la zona no esté contaminada. Esto ciertamente es poco probable.

4.1.1.2.2 Funciones no lineales

Mencionado lo anterior, la especificación no lineal podría ser la más apropiada para modelar la función 1. Con esto, el precio implícito de cada característica cambia con la cantidad de referencia de la misma. Lo importante es analizar el cambio en el precio implícito de los atributos de acuerdo a cada posible especificación no lineal, como logarítmica, semilogaritmica, cuadrática, etc. Se plantean entonces las siguientes interrogantes en referencia a un incremento del nivel de contaminación de la zona: ¿causa un perjuicio mayor cuando partimos de un nivel ya muy alto (alta contaminación)? ¿O cuando estamos en una situación muy deteriorada un aumento adicional ya no tiene mucha importancia, y lo que realmente cuenta es el daño que se causa al principio, cuando el nivel de contaminación de

la zona era inexistente? En este último escenario, el precio implícito de la característica irá disminuyendo al incrementarse el nivel de la misma. Por otro lado, en el primer escenario, se produciría el fenómeno inverso, un aumento progresivo de su precio. Lo descrito se puede analizar en las siguientes figuras.

Figura 25. Comparación de distintos escenarios de partida de nivel de contaminación



Fuente: (Freeman III, 1979)

En la parte superior de la figura 25 se puede apreciar cómo evoluciona el precio (P) de la vivienda en función de un bien ambiental, en este caso el nivel de contaminación de la zona. En la parte inferior de la misma figura, se mide el precio implícito (P_x) del bien ambiental. En el panel (a), el precio de la contaminación se va haciendo cada vez menor al aumentar el mismo, es decir, los individuos/familias estarían dispuestos a pagar cada vez más por una reducción adicional del nivel de contaminación. En contraste, en el panel (b), el nivel de contaminación parece hacerse cada vez más insoportable. Es decir, el precio del inmueble disminuye en mayor cuantía al incremento del nivel de contaminación.

En resumen, los precios implícitos tendrán un comportamiento ya sea como se observa en el panel (a) o en el panel (b) y esto dependerá de la forma funcional no lineal adoptada. Matemáticamente, la segunda derivada de la función determinará este comportamiento.

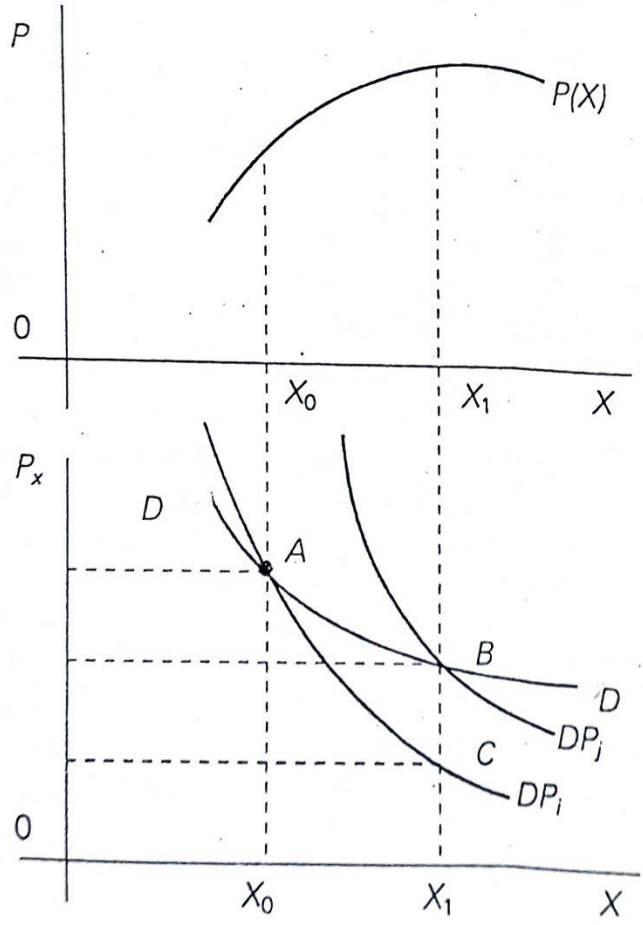
Una vez especificada adecuadamente la función 1, los datos para realizar la respectiva inferencia pueden venir de dos fuentes:

a. Corte transversal: aquí se analiza un conjunto de viviendas, en un momento determinando del tiempo en el que se recoge información de sus precios y las características propias del inmueble.
b. Series de tiempo: acá se analiza la evolución del precio de un conjunto de viviendas en el tiempo, en relación al cambio de la calidad de un bien ambiental que también va variando en el tiempo.

Lo analizado hasta aquí representa la configuración del equilibrio de mercado, no obstante, no analiza la función de demandas individuales de las personas/familias, lo cual es complementario al análisis previamente descrito. Es entonces necesario realizar un análisis de segunda etapa, ya que los individuos/familias no son iguales y por lo tanto no tendrían la misma demanda en relación a los bienes ambientales, principalmente. Para comprender correctamente esto, se puede analizar la figura 26.

Así, en esta figura se puede observar como el precio de una vivienda (P) esta función de un bien ambiental (X) de manera positiva. La curva DD representa el precio implícito del bien ambiental, el cual está determinado por el mercado. Partiendo de una situación inicial $X_{0,}$ la dotación del bien ambiental podría incrementarse a X_1 . La pregunta que se plantea es: ¿el valor implícito del bien ambiental podría analizarse a través de la curva DD? La respuesta a esto es: depende. Si los individuos/familias son homogéneos se lo podría hacer, no obstante, la mayoría de los casos no es así porque las personas tienen diferentes ingresos y por lo tanto diferentes curvas de demanda. De hecho, una persona en el punto A estaría en equilibrio, su disposición marginal a pagar por un bien ambiental es DP_i. Si existe un incremento del bien ambiental a $X_{1,}$ ellos no pagarían nada. Sin embargo, hay personas que si lo harían porque su demanda por ese bien ambiental llegaría a DP_j. En resumen, la curva de demanda de un bien ambiental estimada a través de precios hedónicos (de una vivienda) representa el lugar geométrico de los puntos de equilibrio de las distintas curvas de demanda individuales, pero no indica cual es la demanda de cada grupo. Esto más bien depende de las preferencias de cada grupo y de las características socio económico de los mismos.

Figura 26. Curvas de demanda de distintos grupos



Fuente: (Freeman III, 1979)

4.1.1.3 Estimación de las funciones de demandas individuales

Por lo tanto, si quisiéramos conocer lo que cada persona o familia valora el cambio en una unidad de bien/calidad ambiental, se haría necesario no solo conocer la función de precios hedónicos implícita en el mercado, sino derivar la verdadera función de demanda de cada grupo, en función de sus características. Se hace necesario, pues, llevar a cabo una estimación estadística adicional, de segundo orden, en la que los precios marginales implícitos obtenidos al estimar la función de precios hedónicos, sean la variable dependiente, y las características socioeconómicas de la población (renta, edad, nivel de

educación, etc.) las variables independientes. Con ello se lograría estimar la función implícita de demanda de los atributos buscados, en función de todas esas variables (Azqueta, 1994).

4.1.1.4 Supuestos sobre la oferta

En lo que respecto a la oferta se hace necesario introducir algún supuesto sobre el comportamiento de la misma que permita cerrar el modelo y completar el proceso de valoración. Teniendo en cuenta que se trata de un problema fundamentalmente empírico, las posibilidades que en términos muy generales podrían presentarse son, al menos, tres (Azqueta, 1994):

a. La primera es que la oferta sea perfectamente elástica en el corto plazo, y se ajuste, por tanto al cambio producido, de forma que no varíe el precio del bien objeto de estudio. En este caso, serían los inquilinos los beneficiados por la medida, y sería necesaria la estimación de sus curvas de demanda (Azqueta, 1994).
b. Una segunda posibilidad, mucho más aceptada como hipótesis de partida es la de suponer que la oferta, es totalmente inelástica, de forma que no hay ningún tipo de adaptación. En este caso es el propietario el beneficiado si no hay necesidad de llevar a cabo un ajuste ulterior: la propia función de los precios hedónicos estimada está informando del cambio en el valor de la propiedad de las rentas ganadas (Azqueta, 1994).
c. En tercer lugar, existe la posibilidad de suponer que la curva de oferta se ajusta, parcialmente en el corto plazo, y totalmente en el largo plazo. En este caso, no queda más remedio qué estimar una ecuación para el comportamiento de la oferta y añadirla a la curva de demanda implícita previamente estimada. Lo que, como es obvio, complica bastante las cosas ya que existirían beneficios en el corto plazo, distintos de los que aparece cuando finalmente se llega al equilibrio (Azqueta, 1994).

4.1.1.5 La validez del método de los precios hedónicos: supuestos necesarios y limitaciones

a. El supuesto de la movilidad

Es importante que las personas cumplan con el supuesto de libre movilidad para que el método de precios hedónicos tenga resultados robustos. Esto significa que si, por ejemplo, existe un foco significativo de contaminación en un determinada zona, los individuos que viven allí, deberían ser capaces de receptar esta externalidad y exteriorizarla buscando viviendas en las que no exista este mal. Normalmente este supuesto es difícil que se cumpla cuando la vivienda es propia, porque los costos de cambio son altos ante una eventual externalidad negativa o positiva; no obstante, en viviendas arrendadas, este supuesto tiende a cumplirse.

b. El papel de la renta per cápita

Los ingresos de la población afectan la función hedónica a estimar. La idea aquí es que la revalorización de las viviendas es porcentualmente mayor, ante una mejora ambiental, cuanto mayor es su valor de mercado. Por ende, al momento de estimar la demanda individual de los atributos más significativos de las viviendas, se debería considerar el nivel de renta de los individuos/familias.

c. Valores de uso y no uso

Los precios hedónicos intentan descubrir el valor económico de bienes ambientales que se usan. Es decir, esta metodología no podría aplicarse para calcular valores de no uso como son los valores de legado o herencia que muchas veces están presentes en bienes ambientales. La idea es que existen usuarios que pueden ser afectados por un bien ambiental, pero no necesariamente a través de la posesión de otro bien privado ligado a él (Azqueta, 1994). Al no considerar los valores de no uso, el valor económico de los bienes

ambientales podría subestimarse. Es pues esta una limitante del método de precios hedónicos.

Finalmente y según Labandeira et al. (2007), una de las limitaciones del modelo radica en que el supuesto de equilibrio de mercado no siempre se cumple, ya que pueden existir importantes costes no contemplados de búsqueda, de transacción y movilidad (aunque esto hace mayor referencia cuando se trata con datos históricos).

4.1.2 Econometría Espacial

4.1.2.1 Introducción

Muchas veces los eventos que se generan en una ubicación específica tienen influencia sobre sus vecinos directos, inclusive sobre otros que se encuentran aparentemente lejanos. Al estudiar cualquier fenómeno de carácter social o económico, la ubicación geográfica de los agentes representa un aspecto significativo dentro de la especificación de los modelos econométricos, ya que puede hallarse algún efecto espacial, que de no ser agregado en la especificación, podría influenciar en la validez del modelo. Ante esta situación y gracias al progreso tecnológico de las métodos de georreferenciación, surte la necesidad de contar con herramientas adecuadas para el procesamiento y estudio de datos con estas características, ya que los métodos econométricos clásicos no tienen en cuenta la localización geográfica de los datos (Acevedo Bohórquez y Velásquez Ceballos, 2008).

Entonces, al emplear información georreferenciada nace el incógnita de si existe algún tipo de dependencia espacial entre la data. Esta dependencia espacial es la llamada autocorrelación espacial y es la más importante de los efectos espaciales. Para comprobar su presencia, el estadístico más usado fue planteado por Moran en los años cincuenta y a partir de él se han desarrollado una serie de estadísticos (Acevedo Bohórquez y Velásquez Ceballos, 2008).

Para comprender correctamente el análisis de econometría espacial es importante precisar que es un dato espacial. Un dato espacial puede ser definido como la observación de una variable asociada a una localización del espacio geográfico. Al tener observaciones georreferenciadas, se deben emplear herramientas que permitan descubrir ciertas características dentro de los datos, como son: tendencia, valores atípicos, esquemas de asociación y dependencia espacial, entre otros (Acevedo Bohórquez y Velásquez Ceballos, 2008).

Si bien en la actualidad se tiene gran conjunto de información georreferenciada, estos datos suelen ser analizados con herramientas del análisis de series temporales (o de corte transversal, no espacial), sin emplear técnicas apropiadas para el análisis estadístico espacial.

Los métodos que permiten extraer dichas características de los datos georreferenciados se conocen con el nombre de análisis exploratorio de datos espaciales (AEDE) y se conciben como una disciplina dentro del análisis estadístico más general, diseñada para el tratamiento determinado de los datos geográficos. El AEDE se utiliza para identificar relaciones sistemáticas entre variables, o dentro de una misma variable, cuando no existe un conocimiento claro sobre su distribución en el espacio geográfico (Acevedo Bohórquez y Velásquez Ceballos, 2008).

4.1.2.2 Efectos espaciales

Cuando se trabajan con datos georreferenciados, pueden generarse efectos espaciales que impiden que los métodos de la econometría clásica sean un apropiado instrumento para su modelación. Los efectos espaciales son básicamente de dos tipos: 1) dependencia espacial y 2) heterogeneidad espacial.

La dependencia espacial o autocorrelación espacial (AE) es la concentración o dispersión de los valores de una variable en un mapa. La AE ejemplifica el grado en que actividades en

una unidad geográfica son afines a otros objetos en unidades geográficas cercanas (Goodchild, 1987). Esta dependencia puede ser expresada según la 1ª ley de la geografía, la cual dice “todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas en el espacio tienen una relación mayor que las distantes” (Tobler, 1970). El segundo tipo de efecto espacial, la heterogeneidad espacial, está asociada con la ausencia de estabilidad en el comportamiento de los datos. Más precisamente, esto implica que los parámetros y formas funcionales cambian con la ubicación y son heterogéneos en los conjuntos de datos. Por ejemplo, dos puntos de datos separados por diez metros en diferentes ubicaciones deberían poseer diferencias parecidas en su valor medido.

4.1.2.3 Matriz de pesos espaciales

Mencionado lo anterior, es necesario cuantificar la autocorrelación espacial y determinar si la misma es significativa o no. Para esto, se construirá una matriz de pesos espaciales. Para esto vamos a suponer que la variable de estudio es y , distribuida en tres zonas solamente y que se ha detectado dependencia espacial. La formalización de esta dependencia puede realizarse de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} y_i &= \alpha_{ij}y_j + \alpha_{ik}y_k + \mu_i, \\ y_j &= \alpha_{ji}y_i + \alpha_{jk}y_k + \mu_j, \\ y_k &= \alpha_{ki}y_i + \alpha_{kj}y_j + \mu_k, \\ \mu_i;\mu_j;\mu_k &\sim i.i.d.(0;\sigma^2), \end{aligned} \qquad [2]$$

es decir, el valor de y que se observa en la zona i depende del valor de y en la zona j y k, más un término aleatorio que se distribuye de manera idéntica e independiente entre las localizaciones. Igualmente puede decirse de las otras zonas, j y k. En términos matriciales, la expresión [2] se reduce a:

$$\begin{bmatrix} y_i \\ y_j \\ y_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{ij} & \alpha_{ik} \\ \alpha_{ji} & 0 & \alpha_{jk} \\ \alpha_{ki} & \alpha_{kj} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_i \\ y_j \\ y_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mu_i \\ \mu_j \\ \mu_k \end{bmatrix},$$

$$y = Ay + \mu, \qquad [3]$$

donde

$$A = \begin{bmatrix} 0 & \alpha_{ij} & \alpha_{ik} \\ \alpha_{ji} & 0 & \alpha_{jk} \\ \alpha_{ki} & \alpha_{kj} & 0 \end{bmatrix}$$

El problema con el sistema [3] es que, bajo un corte transversal, existe un mayor número de parámetros que de observaciones (3 observaciones y 6 parámetros). Puede imponerse simetría, disminuyendo la cantidad de parámetros, pero a pesar de esto, no podrá estimarse (LeSage y Pace, 2009). Por lo tanto, es necesario buscar una solución alternativa para capturar la dependencia subyacente en los datos (Herrera, 2015).

La solución común en econometría espacial es asignar una serie de restricciones sobre las relaciones de dependencia (Herrera, 2015). De esta forma, la estructura de la matriz A es reparametrizada de la siguiente forma:

$$A = \rho W,$$

Donde ρ es un parámetro a estimar que captura el efecto espacial promedio de los vecinos y W es una matriz de pesos espaciales (también denominada matriz de contigüidades, ponderaciones, distancias o interacciones espaciales). Los elementos de W son:

$$W = \begin{bmatrix} 0 & w_{ij} & w_{ik} \\ w_{ji} & 0 & w_{jk} \\ w_{ki} & w_{kj} & 0 \end{bmatrix}$$

de esta forma se ha reemplazado a los parámetros $\alpha´s$ (parámetros originales del modelo) por w_{ij} (coeficientes exógenos al modelo).

Generalizando, la matriz W será de orden $n \times n$, siendo n el tamaño de la muestra. Cada elemento de W es llamado peso espacial, w_{ij}. Los pesos espaciales capturan la vecindad, siendo distintos de cero cuando las zonas i y j son consideradas vecinas. Por conveniencia, ninguna zona puede ser vecina de sí misma, por lo que la diagonal principal de W posee todos sus elementos iguales a cero, $w_{ii} = 0$.

La matriz de pesos espaciales juega un rol central en econometría espacial ya que delimita la cantidad de vecinos para cada ubicación y su selección limitará al resto del análisis. El principal problema está en cómo se definen los pesos de la matriz W (Herrera, 2015). En la práctica econométrica, la matriz de interacciones espaciales es diseñada mediante distintos criterios. Por ejemplo, la posición geográfica es un criterio que se utiliza a menudo.

En la presente tesis se utilizará justamente el criterio geográfico, siguiendo la idea de la primera ley de la geografía (Tobler, 1970). Existen distintos criterios geográficos, entre los que destacan: vecindad por contigüidad, por alguna función de distancia, por k vecinos más cercanos o alguna combinación de estas opciones.

El criterio contigüidad supone como vecinos a los polígonos que comparten límites. Hay algunas alternativas dentro de este criterio: tipo torre (vecinos al norte-sur y este-oeste), tipo alfil (vecinos al noreste-suroeste y noroeste-sureste) y tipo reina (se consideran vecinos los polígonos que comparten límites). Estos nombres hacen mención a los movimientos del ajedrez, en un mapa con cuadrícula normal (Herrera, 2015). Si en vez de polígono se tuviese poli-puntos, por ejemplo casas, este criterio ya no podría utilizarse.

Por otro lado, el criterio distancia emplea como punto de referencia al centroide de cada polígono, reconocido por la latitud y la longitud. Es viable elaborar distintas medidas, por ejemplo: (a) todos los elementos son vecinos mediante una función de distancia, como la función la inversa: $w_{ij} = f(d_{ij}) = 1/d_{ij}$, de modo que, a mayor distancia menor relación entre i y j; o (b) vecinos son todos aquellos elementos que se hallan a una distancia menor a un determinado umbral, determinado por un radio d_{ij}^{*}.

Existen algunos problemas con los criterios de contigüidad y de distancia por umbral. Por ejemplo, pueden originarse zonas aisladas que no poseen vecinos. Esto puede ocurrir debido a que el tamaño de los centroides no es regular en el mapa o, bajo contigüidad, cuando se emplean mapas que poseen islas.

No obstante, en ambos casos se han planteado algunas posibles soluciones. En el caso de contigüidad, el problema de regiones sin vecinos puede salvaguardarse estableciendo manualmente vecinos a estos elementos[4]. Por otro lado, bajo el criterio de distancia por umbral, puede establecerse un umbral d cuya holgura garantice que cada observación posea por lo menos un vecino. Este criterio es conocido como $max - min$.

Por otro lado, el criterio de k vecinos más cercanos es muy habitual. Empleando la información de los centroides, se va seleccionando como vecino al centroide más cercano hasta obtener el número de vecinos establecidos, k. Bajo este criterio todas las zonas poseerán igual número de vecinos, remediando el problema de unidades aisladas o unidades con gran número de vecinos (Herrera, 2015).

Definido el criterio de vecindad, se puede representar al conjunto de vecinos a través de una elección binaria, con $w_{ij} = 1$ cuando i y j son vecinos, y $w_{ij} = 0$ cuando no lo son. En caso de que el criterio utilizado sea el de distancia, los pesos binarios pueden substituirse por alguna función de distancia entre unidades espaciales (se pueden presentar combinaciones de la distancia, el perímetro u otras características geográficas).

Seleccionados los pesos espaciales, lo común es trabajar con alguna transformación de la matriz debido a que optimiza las propiedades econométricas de los estimadores y las pruebas de contraste. La transformación más usada es la normalización por fila, en donde los nuevos pesos se derivan de $w_{ij}^{*} = w_{ij} / \sum_j w_{ij}$, de tal forma que la suma de cada fila de W sea igual a la unidad: $\sum_j w_{ij}^{*} = 1$.

[4] Algunos programas estadísticos como *GeoDa* facilitan esta tarea.

Normalmente la selección del criterio de vecindad es un a priori del investigador, no obstante, en algunos casos, puede originarse de modelizaciones teóricas. Sin importar cuál sea el caso, el desarrollo econométrico supone que W posee elementos exógenos a la especificación econométrica y la selección de los vecinos no debería hacerse a través de variables consideradas en el modelo estudiado, ya sean endógenas o explicativas. Sobre esto, Griffith (1996) determina una serie de pasos a seguir para la selección adecuada de la matriz: (i) es aconsejable emplear una especificación razonable de la matriz de pesos geográficos que suponer todas las conexiones nulas; (ii) los modelos de bajo orden serán mejor que los modelos de altos ordenes; (iii) habitualmente, es mejor utilizar una matriz de pesos subidenticada que una sobreidenticada.

4.1.2.4 Detección de la autocorrelación espacial

Definida la matriz de correlación espacial, pueden emplearse distintos estadísticos univariantes para detectar autocorrelación espacial. Éstos pueden clasificarse como medidas de dependencia global o local.

Por un lado, las medidas globales emplean la información completa del conjunto de datos con el fin de adquirir un valor medio para todo el espacio geográfico. Por otro lado, las medidas locales analizan la autocorrelación espacial en un subconjunto de datos. A continuación se describirán los tres estadísticos globales más usados para detectar autocorrelación espacial así como una técnica de visualización de efectos espaciales.

4.1.2.4.1 Contraste de I de Moran

Este estadístico ha sido el más usado por los investigadores que trabajan con datos espaciales dado su sencilla aplicación e interpretación. Formalmente se define como:

$$I = \frac{n}{S_0}\frac{\sum_i \sum_j (y_i - \bar{y}) w_{ji} (y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{N} (y_i - \bar{y})^2}, \qquad [4]$$

donde $S_0 = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij} = 1'W1$ en donde 1 es un vector $(n \times 1)$ de unos, con $\bar{y}$ siendo el promedio muestral. En caso de que la matriz W contenga islas, las filas de estas observaciones serán nulas y el elemento S_0 será erróneamente estimado.

Cuando el valor que arroja el I de Moran es positivo, significa que existe autocorrelación espacial positiva, lo que significa que los valores de cada observación y sus vecinos son semejantes. En cambio, si este estadístico arroja un valor negativo, significa que existe autocorrelación espacial negativa, por lo tanto, cuando una observación tiene un valor alto su vecina tendrá un valor bajo y viceversa.

4.1.2.4.2 Contraste de Geary

Este estadístico se define formalmente como:

$$c = \frac{n-1}{2S_0}\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(y_i - y_j)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}, \qquad [5]$$

donde S_0 y $\bar{y}$ ya han sido definidos en la I de Moran. Para el estadístico c, un valor negativo determina que existe autocorrelación positiva. En cambio un valor de c positivo, determina la presencia de autocorrelación negativa.

4.1.2.4.3 Contraste de Getis & Ord

Finalmente este último contraste permite detectar autocorrelación espacial utilizando los criterios previamente ya definidos en los contrastes anteriores. Así, formalmente se lo define como:

$$G = \frac{\sum_{i}^{n}\sum_{j\neq i}^{n} w_{ij} y_i y_j}{\sum_{i}^{n}\sum_{j\neq i}^{n} y_i y_j}, \qquad [6]$$

Donde cada elemento ya ha sido definido previamente.

4.1.2.4.4 Diagrama de dispersión de Moran

El diagrama de dispersión de Moran muestra en el eje de las abscisas las observaciones de la variable objeto de estudio normalizada y en el de ordenadas el retardo espacial de la misma variable también normalizada. Esta prueba de AE divide al gráfico en cuatro cuadrantes respecto al valor promedio de cada variable. Por ejemplo, valores altos de niveles de ruido con valores altos de sus vecinos (alto-alto), valores bajos de niveles de ruido con valores bajos de sus vecinos (bajo-bajo), valores altos de niveles de ruido con valores bajos de sus vecinos (alto-bajo), y valores bajos de niveles de ruido con valores altos de los vecinos (bajo-alto). Si la nube de puntos está dispersa en los cuatro cuadrantes es indicio de ausencia de correlación espacial. Si por el contrario los valores se encuentran concentrados sobre la diagonal que cruza los cuadrantes I (derecha superior) y III (izquierda inferior), existe una elevada correlación espacial positiva de la variable, coincidiendo su pendiente con el valor de la I de Moran. La dependencia será negativa si los valores se concentran en los dos cuadrantes restantes (Moreno-Serrano y Vayá-Valcarce, 2002).

Dado que para graficar dicho estadístico se corre una regresión lineal simple entre la variable estandarizada y el rezago espacial de dicha variable, el mismo solo tiene sentido cuando la variable de estudio es continua o discreta.

4.1.2.5 Modelos de Econometría Especial

4.1.2.5.1 Introducción

Se puede partir de un modelo básico de regresión lineal estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), el cual puede ser representado como:

$$y = X\beta + \mu,$$
$$\mu \sim (0, \sigma^2 I_n), \qquad [7]$$

Donde y representa la variable independiente, X es una matriz de variables independientes, β son parámetros a estimar y μ es el término de error. Se asume que este modelo cumple los supuestos habituales de la parte sistemática: correcta especificación funcional, no endogeneidad, no multicolinealidad, etc.

A partir del modelo [7] se puede plantear la hipótesis nula de los estadísticos de dependencia espacial. Inicialmente μ se distribuye independiente e idénticamente distribuido bajo la hipótesis nula. Si se rechaza esta hipótesis nula entonces habrá evidencia de autocorrelación espacial y será necesario incorporar elementos espaciales al modelo.

La presencia de estructura espacial en el modelo [7] puede contrastarse en base a estadísticos simples que utilizan los resultados de la estimación por MCO. Como se mencionó previamente, el primer contraste que puede utilizarse es el test I de Moran aplicado sobre los residuos MCO del modelo [7]. No obstante, el test I de Moran tiene una limitación: no brinda información sobre el posible modelo a especificar. Es decir, puede detectar autocorrelación espacial pero no informa sobre cómo se podría abordar la misma.

4.1.2.5.2 Modelo de Error Espacial (SEM)

Como opción alternativa al contraste I de Moran, existe un conjunto de contrastes de Multiplicadores de *Lagrange* (LM), que son resultado de la aplicación del principio de máxima verosimilitud. Dichos contrastes poseen la ventaja de que la hipótesis alternativa se encuentra restringida. Justamente una primera hipótesis alternativa es que existe autocorrelación espacial en el término de error, la misma se puede representar de la siguiente forma:

$$\mu = \rho W_{\mu} + \varepsilon, \qquad [8]$$

en donde ρ es un parámetro espacial autorregresivo, W es una matriz de pesos espaciales determinística de orden $(n \times n)$ y ε es un vector de innovaciones con media nula y varianza

constante $(0, \sigma^2 I_n)$. Este tipo de modelos recibe el nombre de Modelo de Error Espacial (SEM, por sus siglas en inglés.)

.

El contraste LM para determinar o no autocorrelación espacial en el error[5] (LM_{error}), plantea las siguientes hipótesis:

$$H_0: \rho = 0,$$
$$H_1: \rho \neq 0,$$

4.1.2.5.3 Modelo de Rezago Espacial (SLM)

Por otro lado, una segunda hipótesis alternativa plantea un modelo de estructura espacial sustantiva[6], es decir, un modelo que incorpora un rezago espacial de la variable dependiente, W_y, como variable explicativa. A este tipo de modelo se lo denomina Modelo de Rezago Espacial (SLM, por sus siglas en inglés.)

$$y = \lambda W_y + X\beta + \mu, \qquad [9]$$

en donde λ es un parámetro espacial autorregresivo, μ es un vector de errores de dimensión $(n \times 1)$; y donde las hipótesis que se plantean para contrastar este parámetro son:

$$H_0: \lambda = 0,$$
$$H_1: \lambda \neq 0,$$

en donde el contraste LM se define como LM_{LAG}.

[5] La autocorrelación espacial residual se genera por la omisión de variables no cruciales que se hallen correlacionadas espacialmente o por la existencia de errores de medida (Moreno-Serrano y Vayá-Valcarce, 2002).
[6] La autocorrelación espacial sustantiva se da cuando se omite de forma errónea un retardo espacial de la variable endógena y/o exógena. En este caso, la dependencia espacial se trasladaría directamente al término de perturbación, el cual pasaría a estar correlacionado espacialmente (Moreno-Serrano y Vayá-Valcarce, 2002).

4.1.2.5.4 Elección del mejor modelo

Es importante recalcar que ambos contrastes (LM_{error} y LM_{LAG}) son sensibles a errores de especificación, es decir, si existen variables omitidas en el modelo ambos contrastes podrían dar señales equivocadas de estructura espacial, ya sea cuando el término de error contiene un rezago espacial (W_μ) o cuando existe un rezago espacial de la variable endógena (W_y).

Para solucionar el problema anteriormente descrito, Anselin et al. (1996) formulan dos nuevos multiplicadores (de *Lagrange)* planteados para que su comportamiento sea robusto a dichos errores de especificación. Por un lado el LM^*_{error} investiga la ausencia de correlación en los residuos, siendo robusto a la omisión del término W_y. Así mismo, LM^*_{LAG} analiza la presencia de autocorrelación espacial sustantiva en presencia de estructura espacial en el término de error.

De acuerdo a lo analizado en los contrastes anteriores, se puede seguir la siguiente estrategia de especificación según los resultados obtenidos.

Tabla 3. Criterios para la elección del modelo espacial más adecuado

Caso	**Resultado**	**Especificación a seguir en el modelo**
1	Si *I* de Moran rechaza H_0.	Evidencia a favor de inclusión de elementos espaciales.
2	Si LM_{error} y LM^*_{error} rechazan H_0.	Evidencia a favor de un modelo SEM.
3	Si LM_{LAG} y LM^*_{LAG} rechazan H_0.	Evidencia a favor de un modelo SLM.
4	Si no se rechaza H_0 bajo ninguno de los contrastes.	Evidencia a favor del modelo lineal general no espacial.
5	Si ambos contrastes robustos, LM^*_{error} y LM^*_{LAG},	Incorporar elementos espaciales en la parte sistemática (W_y) y aleatoria (W_μ).

	rechazan H_0.	

Fuente: Herrera (2015). **Elaboración:** Propia.

Si el caso corresponde al número 5, se debería desarrollar un Modelo de Rezago y Error Espacial (SARAR, por sus siglas en inglés.)

4.1.3 Interpolación

La interpolación pronostica valores para las celdas de un ráster[7] a partir de un conjunto de puntos restringidos de datos de muestra. Puede emplearse para predecir valores desconocidos de cualquier dato de un punto geográfico, tales como: niveles de contaminación como CO_2, PM10, PM2.5 o inclusive niveles de ruido (ESRI, 2018a).

La suposición que hace que la interpolación sea una elección factible es que las entidades distribuidas espacialmente están correlacionadas espacialmente; es decir, las cosas que están cerca tienden a tener características similares. Por ejemplo, si una determinada vivienda existe cierto nivel de ruido exterior, seguramente existirá un nivel de ruido muy similar en la vivienda adyacente. Así mismo, no se podría asegurar que existe el mismo nivel de ruido en viviendas que se encuentran se sectores lejanos (ESRI, 2018a).

Con esta analogía, es simple ver que los valores de los puntos adyacentes a los puntos de muestra tienen mayores probabilidades de ser iguales que los que están más distantes. En esencia, esta es la base de la interpolación (ESRI, 2018a).

[7] Un ráster posee una matriz de celdas que se organiza en filas y columnas en la que cada celda contiene un valor que representa información, como el nivel de ruido de una zona (ESRI, 2018b).

4.1.3.1 Kriging bayesiano empírico

El Kriging bayesiano empírico (EBK, por sus siglas en inglés) es una técnica de interpolación de estadísticas geográficas que computariza los aspectos más complejos de la elaboración de un modelo Kriging válido. Otros métodos Kriging demandan el ajuste manual de los parámetros para alcanzar resultados exactos, pero EBK automatiza esos parámetros por medio de un proceso de creación de subconjuntos y simulaciones (ESRI, 2018c).

El Kriging bayesiano empírico a diferencia de otros métodos Kriging tiene en cuenta el error introducido al estimar el semivariograma[8] subyacente. Otras técnicas Kriging estiman el semivariograma a partir de ubicaciones de datos conocidas y emplean este único semivariograma para ejecutar predicciones en ubicaciones no conocidas. En este proceso se asume implícitamente que el semivariograma calculado es el verdadero semivariograma para la región de interpolación. Al no considerar la incertidumbre de la estimación del semivariograma, otros métodos Kriging subestiman los errores estándar de la predicción (ESRI, 2018c).

4.2 Revisión literaria

A continuación se hace una revisión literaria exhaustiva de la aplicación del método de precios hedónicos a la valoración de atributos ambientales y demás amenidades de viviendas en diferentes localidades.

Shultz y King (2001) estimaron el efecto de las características deseables del medioambiente sobre los precios de alquiler de las casas en EUA. Su mayor contribución es la comparación de distintos modelos usando distintos niveles de desagregación del Censo de Población de EUA. El estudio concluye que para el modelo base, variables como la proximidad a grandes áreas naturales protegidas y campos de golf tienen un efecto positivo de $ 27,95 y $ 62,97 respectivamente, sobre el precio de alquiler de las casas.

[8] Para detalles de la construcción del semivariograma refiérase a ESRI (2018c).

Baranzini y Ramirez (2005) utilizaron el enfoque hedónico para determinar el impacto del ruido sobre los precios de alquiler de viviendas en Ginebra, Suiza. Concluyen que el impacto del ruido no depende de la estructura institucional del mercado, es decir, es relativamente similar en el sector del alquiler privado así como en los apartamentos directamente bajo el control del gobierno, aunque en el primero la dinámica de ruido tiene un impacto mayor que resulta estadísticamente no significativo.

Pope (2008) estimó el efecto de vivir cerca del aeropuerto en el precio de las viviendas de Carolina del Norte, EUA. Su contribución más importante fue demostrar que el precio implícito para el ruido del aeropuerto se ve afectado por la información a disposición de los compradores. Este efecto de información sugiere que algunas estimaciones de trabajos hedónicos anteriores, sobre el impacto de los resultados de ruido de aeropuertos, pueden estar sesgadas. El estudio muestra como resultado que la divulgación del ruido del aeropuerto, afecta negativamente en el precio de las viviendas cercanas puesto que reduce el mismo en 37 %.

Sander y Polasky (2009) estimaron el efecto que tienen varias características para determinar el precio de las viviendas. El método empleado toma en consideración variables estructurales, de vecindario, del panorama, de espacio abierto y de segmento de mercado, lo que contribuyen a que obtuvieran resultados más acertados. Los autores concluyen que los parques y los senderos son características deseables ya que tuvieron un nivel de significancia del 5%, por lo que un aumento en la cantidad de estos genera un aumento en el precio de los hogares.

Zhao y Liu (2010) analizaron el mercado de las viviendas usadas en la ciudad de Shijiazhuang, China. Las variables usadas en su modelo las clasifican como: características estructurales de los inmuebles (número de dormitorios, tipo de piso, forma de la vivienda, años de construcción), el tipo de barrio (educación, servicios médicos, tiendas, ambiente) y la ubicación (región administrativa, tipo de transporte). Sus resultados mostraron que las condiciones del barrio influyen significativamente en los precios de venta, por ejemplo, por

cada unidad médica adicional que posea el barrio, su precio de venta se incrementa en 3,8%.

Donovan y Butry (2011) analizaron el efecto de atractivos ambientales, como árboles, sobre el precio del alquiler de viviendas en Portland, Oregon, EUA. Determinaron que un árbol adicional en el terreno de la vivienda aumenta el alquiler mensual en $ 5,62, mientras que un árbol en la vía pública aumenta la renta en $ 21.

Zabel y Guignet (2012) cuantificaron el impacto de las fugas de petróleo en tanques de almacenamiento subterráneo sobre los precios de las viviendas en tres condados de Maryland, EUA. Sus resultados indicaron que aunque esta variable no afecta significativamente los valores de las propiedades cercanas, si afectaría a los lugares más publicitados de la ciudad, disminuyendo su valor de venta en un 10%.

Liao y Wang (2012) estimaron los efectos que tienen algunas variables en la distribución del precio de las viviendas en ciudades de China, utilizando la regresión cuantílica con efectos espaciales. Las estimaciones mostraron que los precios de ciertas variables pueden variar consideradamente, en especial las variables como la distancia a parques o áreas verdes. Se obtuvo que el ratio de áreas verdes en los sectores urbanos fue de 15%, muy por debajo del objetivo; esto se debe a que existen pocas áreas verdes alrededor de las viviendas, por lo que esto incrementa el precio de las mismas.

Sander y Haight (2012) estimaron el valor económico que representan tres comodidades del ecosistema: áreas al aire libre para recreación, calidad escénica y cubierta de árboles. Su mayor contribución es que no se han realizado con anterioridad estudios que usen estas tres variables simultáneamente. Los autores concluyeron que las áreas recreacionales, la vista escénica y la cantidad de árboles presentan un impacto de $ 482/10% y de $ 194/10%, lo cual es positivo en el precio de las viviendas.

Panduro y Veie (2013) analizaron el impacto a los precios de las viviendas de los distintos espacios verdes en Aalborg, Dinamarca. Encontraron que aquellas áreas verdes, con una calificación alta en términos de accesibilidad y nivel de mantenimiento, tienen altos precios implícitos. De hecho, en promedio el precio de las viviendas con estas características es superior en un 10,5% a aquellos inmuebles que tienen poca accesibilidad.

Chang y Kim (2013) determinaron el impacto que tiene el ruido del sistema ferroviario urbano sobre los precios de las viviendas en Seúl, Corea del Sur. Concluyeron que con un aumento del ruido en un dB disminuye el valor de la propiedad en 0,53%.

Grislain-Letrémy y Katossky (2014) utilizaron modelos paramétricos y semiparamétricos para cuantificar el impacto de las plantas industriales sobre los precios de las viviendas en tres ciudades de Francia. Sus resultados mostraron impactos significativamente diferentes entre ciudades. Se destaca la inclusión de variables ambientales, tales como distancia al parque, exposición a riesgos naturales, residuos contaminantes, y la exposición del sonido al transporte terrestre. Entre sus resultados más importantes concluyen que en Burdeos, Dunkirk, y Rouen, por cada metro adicional que una vivienda se encuentre cercana a una planta industrial, su precio de venta disminuye en 0,003%; 0,009%; 0,01%, respectivamente.

Choumert et al. (2014) estudiaron los factores determinantes de alquiler de viviendas en Kigali, Ruanda. En particular, estudiaron el valor del acceso a agua por cañería. Mencionaron que debido a los altos costos asociados con la instalación de nuevas conexiones de tubería, el alquiler de una propiedad con una conexión existente es a menudo la única manera de que los hogares de bajos ingresos puedan acceder a agua por cañería en esa ciudad. Sus resultados indicaron que la ampliación de la red de abastecimiento a una nueva casa en muchos casos aumenta el valor del alquiler de la vivienda lo suficiente para pagar el costo de la instalación de la nueva conexión en menos de dos años. De hecho, aquellas viviendas que poseen acceso a agua potable tienen un precio de alquiler superior en 68 % en comparación de aquellas que no lo tienen.

Chiarazzo et al. (2014) estimaron el efecto de la contaminación además de la accesibilidad sobre los precios de las viviendas en Taranto, Italia. Su contribución más importante está en el hecho de que el modelo no ignora variables explicativas que son relevantes en el precio de una vivienda como por ejemplo: si la vivienda está cerca del transporte público o no, o si está cerca de un lugar recreativo importante como una playa. Utilizando métodos de redes neuronales artificiales, los autores concluyeron que a mayor contaminación ambiental –del aire- menor es el precio de la vivienda. Además, este efecto es de gran magnitud puesto que un aumento en un microgramo por metro cúbico de polución, causa una disminución de aproximadamente 50% en el precio de la vivienda.

Beekmans et al. (2014) buscaron probar si el método que se utiliza convencionalmente en los estudios de la propiedad individual también se puede aplicar de manera significativa en el nivel de las zonas urbanas, en particular, en sitios industriales. Utilizaron MCO para identificar la relevancia de las siguientes categorías de variables explicativas: tipo de zona industrial, accesibilidad, distancia céntrica, molestias, tipo de zona industrial por accesibilidad de carretera, región y ratio de urbanización. Los factores relevantes y que más inciden positivamente en el valor medio de la propiedad industrial son las zonas de servicios financieros y de negocios (categoría “zona industrial”), la accesibilidad a lo largo de autopistas (categoría “accesibilidad”), la distancia del centro municipal (categoría “distancia céntrica”), la presencia de casas (categoría “molestias”), la industria (categoría “tipo de zona industrial por accesibilidad de carretera”), el centro (categoría “región”) y la aglomeración urbana (categoría “ratio de urbanización”). Las edificaciones construidas antes de 1950 (categoría “edad”) afectan negativamente en el valor medio de la propiedad industrial.

Los estudios de valoración con precios hedónicos suelen utilizar datos de corte transversal, aunque esto no implica exclusividad. Así por ejemplo, cuando se busca estimar el efecto de un incidente indeseable, otra opción es usar datos de series temporales o paneles. Por ejemplo Fink y Stratmann (2015) exploraron la posibilidad de que el desastre nuclear en Fukushima (en el 2011) haya tenido un efecto negativo en el precio de las viviendas que

están cerca de plantas nucleares en estados unidos. Usando datos de panel ellos concluyeron que no había evidencia significativa en favor de dicha hipótesis.

Zhang y Yi (2017) analizaron los determinantes de los precios de las viviendas de 2013 a 2015 en Beijing, China. Usando una regresión cuantílica espacial concluyen que existen diferencias significativas entre los distintos cantiles para cada variable explicativa. Entre las variables analizadas están si la casa tiene vista a lago y si está cerca de un parque. Sus resultaron mostraron que aquellas viviendas que poseen ambas características tiene un precio de mercado superior a aquellas que no lo tienen.

Lu (2018) implementó un modelo de precios hedónicos con elementos espaciales para analizar el efecto de la orientación de vista de los departamento sobre su precio en Shanghai, China. Sus hallazgos muestran que las casas que tienen orientación hacia el sur son las más caras; es así que la simple orientación hacia esta dirección está asociada, en promedio, con una prima del 14% del valor de propiedad. Además concluye que la contaminación generada por polvo reduce el precio de las casas que están orientadas hacia el sur.

Panduro et al. (2018) utilizan el método de precios hedónicos para establecer los determinantes de los precios de alquiler de los apartamentos en Copenhague, Dinamarca. También, analizan las variables socio económicas de los hogares que influyen en la demanda de espacios verdes urbanos. Encontraron que el precio implícito de otra hectárea de parque dentro de un radio de 1000 metros es de 53,25 EUR por hectárea por año para el apartamento promedio. Esto valor representa un aumento en el alquiler anual de 0,33% por hectárea adicional. Así mismo, resaltan la importancia de considerar los bienes públicos/ambientales en las decisiones de política pública.

Hyun y Milcheva (2019) analizaron los efectos de anuncios asociados a “desarrollo urbano” en los precios de las viviendas en Seúl, Corea del Sur. Utilizando más de 21.000 transacciones de apartamentos entre 2006 y 2015, encontraron que el anuncio de desarrollo

aumenta los precios de los apartamentos entre un 2,4% y un 7,3% para propiedades dentro de un radio de 1 km del sitio del proyecto. Sin embargo, para edificios más allá de 1 km, el efecto se vuelve negativo, lo que sugiere una redistribución espacial de la demanda de vivienda.

Mathur (2019) analizó el impacto de los límites de crecimiento urbano (UGB, por sus siglas en inglés) en los precios de las viviendas en Washington, EUA. Utilizando una regresión cuantílica espacial de dos etapas mostró que si bien los UGB disminuyen los precios de las viviendas en todo el espectro de su composición, el impacto es desigual; es más pronunciado para las casas del decil quinto al octavo. Sus resultados son útiles para los planificadores de políticas urbanas, ya que el autor menciona que los UGB deben ser considerados para el desarrollo de cualquier política de desarrollo urbano.

CAPÍTULO 5

5. METODOLOGÍA

5.1 Datos

El problema más común cuando se realizan estudios a través del método de precios hedónicos es la escasez de datos. A pesar de que en Ecuador las estadísticas a nivel nacional han mejorado cuantiosamente, los datos sobre tasaciones del mercado inmobiliario son muy limitados. Por ejemplo, el INEC en 2013, levantó la Encuesta Nacional de Alquileres (ENALQUI 2013). Esta encuesta proporciona datos sobre los precios del alquiler en viviendas alquiladas, con información relacioanada sobre sus características principales: metros cuadrados de construcción, antigüedad, número de cuartos y baños, entre otras. No obstante, no presenta información georreferenciada de las viviendas, lo cual puede ser un elemento clave para modelar correctamente la ecuación a estimar. Además, no muestra información socio-económica de los hogares, lo cual la convierte en una base de datos muy limitada. Por otro lado, las empresas inmobiliarias son renuentes a proporcionar datos sobre las tasaciones realizadas, esto por asuntos de confidencialidad.

Es por ello que para la presente tesis se decidió levantar información primaria georreferenciada sobre el mercado inmobiliario de alquiler de la ciudad de Machala, así como información socio-económica de sus habitantes.

5.1.1 Grupo objetivo

El grupo objetivo correspondió a familias (individuos) residentes en la ciudad de Machala, cuya característica es que renten casa, departamento o cuarto.

5.1.2 Técnica

Se utilizó un muestreo en hogares de tal forma que se tuvo una representación geográfica en todas las zonas de la ciudad de Machala. El levantamiento de información estuvo a cargo de una encuestadora calificada y con experiencia marcada en este tipo de estudios. Se conformaron cuatro grupos de entrevistadores de dos integrantes cada uno. El cuestionario tuvo una duración promedio de 10 minutos aproximadamente y las entrevistas se realizaron de manera presencial en los hogares. La muestra se recolectó a lo largo de dos semanas, fin de semana y entre semana, desde el 23 de julio al 5 de agosto del 2018.

5.1.3 Método de muestreo

Se utilizó un muestreo por conglomerados ya que es la técnica más recomendada cuando se realizan agrupamientos “naturales” como es el caso de las personas o familias que alquilan casas. La ciudad está representada por las zonas censales, las cuales son superficies perfectamente delimitadas, constituidas por un promedio de 10 sectores censales amanzanados. De todas las zonas censales se sortearon aquellas representativas de la ciudad. Posteriormente dentro de cada zona se sortearon sectores que representaron los conglomerados de las manzanas. En los sectores seleccionados se eligió una manzana a partir de la cual se realizó un barrido de hasta cuatro manzanas a la redonda. Se abordaron a personas/familias que viven en el sector.

Figura 27. Método de muestreo

Elaboración: Propia

5.1.4 Tamaño de la muestra

Se levantaron 400 casos efectivos. La muestra garantiza un error de +- 5% con un 95% de confianza.

5.2 Variables

A pesar que buena parte de estudios hedónicos utilizan precios de venta de los predios como variable objetivo, otros autores como Baranzini y Ramirez (2005); Donovan y Butry (2011) y Choumert et al. (2014) han determinado como variable dependiente para sus estudios los precios de alquiler de las viviendas, debido a que su dinamismo refleja los cambios del entorno, particularmente de las características que son objeto de estudio. Por tanto, se tomó como variable dependiente los valores mensuales de alquiler pagados por los inquilinos en dólares. Las variables exógenas se agruparon en tres categorías: estructurales, del entorno y ambientales (tabla 4).

Por otro lado, esta investigación también consideró variables socio-económicas para derivar la función de demanda de los principales atributos que explican la formación de precios de las viviendas. Estás variables se muestran en la tabla 5.

Tabla 4. Variables dependientes e independientes del modelo de precios hedónicos

Categoría	Variable	Abreviación	Descripción	Signo esperado
Variable dependiente	Precio de arriendo	Precio	Precio de arriendo de mercado mensual en dólares.	
Variables estructurales	Metros cuadrados	MT2	Metros cuadrados de construcción del inmueble.	+
	Número de dormitorios	Dormitorios	Número de dormitorios con los que cuenta el inmueble.	+
	Número de baños	Bano	Número de baños con los que cuenta el inmueble.	+
	Antigüedad	Antigüedad	Antigüedad del inmueble en años.	-
	Amoblada	Amoblada	Si la vivienda está amoblada, 0=no; 1=sí.	+
	Garaje	Garaje	Si la vivienda posee garaje, 0=no; 1=sí.	+
	Tipo de vivienda	Tipo	Tipo de vivienda, 0=casa o villa; 1=departamento en casa o edificio; 2=cuarto en casa de inquilinato; 3=otro.	+
	Patio	Patio	Si la vivienda posee patio trasero, 0=no; 1=sí.	+
	Material del techo	Techo	Material predominante en el techo, 0=Hormigón, losa, cemento; 1=Asbesto (eternit, eurolit); 2=Zinc; 3=otro.	+
	Material del piso	Piso	Material predominante en el piso, 0=Cerámica, baldosa, ninyl; 1=Mármol, marmetón; 2=Cemento, ladrillo; 3=Tabla, tablón no tratado; 4=otro.	+
	Material de las paredes	Paredes	Material predominante en las paredes, 0=Hormigón, bloque, ladrillo; 1=Asbesto, cemento, fibrolit; 2=caña; 3=otro.	+
	Número de piso	Npiso	Número de piso del inmueble, 0=Planta baja; 1=primer piso; 2=segundo piso; 3=tercero o mayor; 4=Abarca planta baja y primer piso o más.	+
	Vista a la calle principal	Vista	Si la casa/departamento tiene vista a la calle principal, 0=no; 1=sí.	+
	Obtención de agua	Agua	Método de abastecimiento de agua, 0=red pública; 1=carro repartidor, triciclo; 2=otro.	-
	Eliminación de basura	Basura	Método principal de eliminación de basura, 0=servicio municipal; 1=la botan a la calle, quebrada o rio; 2=la queman; 3=otro.	-
Variables del entorno	Distancia a carretera principal	Dcarretera	Distancia a carretera principal 25 de junio, en metros.	-
	Distancia a centro comercial	Dcentrocomercial	Distancia al centro comercial "Paseo shopping", en metros.	-
	Inseguridad del sector	Inseguridad	Índice de inseguridad del sector, 0=baja; 1=media; 2=alta.	-
	Vía de acceso principal	Acceso	Vía de acceso principal al inmueble, 0=Carretera, calle pavimentada;1=Empedrado; 2=Lastrado, calle de tierra; 3=otro.	-
	Ciudadela privada	Ciudadela	Si la vivienda está en una ciudadela privada, 0=no; 1=sí.	+

Variables ambientales	Nivel de ruido	Ruido	Nivel de presión sonora equivalente del exterior de la vivienda, medido en decibeles (dB).	-
	Distancia a parques urbanos	Dparque	Distancia del inmueble al parque urbano con áreas verdes más cercano, en metros.	-
	Distancia a Esteros	Destero	Distancia al estero más cercano del inmueble, en metros.	+

Elaboración: Propia

Tabla 5. Variables socio-económicas de la población encuestada (Jefe de hogar)

Variable	**Abreviación**	**Descripción**	**Signo esperado**
Edad del hogar	EdadHogar	Edad promedio del hogar, en años	+
Nivel de educación	Educacion	Nivel de estudio más alto alcanzado por el jefe del hogar, 0=Sin estudios de primaria terminados; 1=primaria; 2=secundaria; 3=universitaria; 4=posgrado	+
Estado civil	Civil	Estado civil del jefe del hogar, 0=soltero/a; 1=casado/a; 2=otro	+
Sexo	Sexo	Sexo del jefe del hogar, 0=mujer; 1=hombre	+
Número de hijos en el hogar	Hijos	Número de hijos en el hogar	+
Tiempo en llegar al trabajo o Universidad	TiempoTU	Tiempo promedio que le toma al jefe del hogar en llegar al trabajo o universidad desde la vivienda, en minutos	+
Ingreso familiar	Ingreso	Ingreso promedio familiar mensual, 0=$100-$500; 1=$501-$900; 2=$901-$1200; 3=$1201-$2000; 4=$2001-$3000; 5=Mayor a $3001-$5000; 6=Mayor a $5001	+

Elaboración: Propia

5.2.1 Construcción de variables

La mayoría de las variables fueron recolectadas a través de las encuestas que se hicieron en los hogares; no obstante, otras se construyeron a partir de los datos georreferenciadas de las viviendas, como fue el caso de las variables de distancias. En algunos casos, inclusive no existían los *shapefiles*[9] de las mismas, por lo que se tuvo que construir la variable desde cero. Por otro lado, para medir el nivel de ruido se siguieron procedimientos técnicos acorde a la normativa ambiental vigente del Ecuador. Finalmente, se gestionó el acceso a datos restringidos, estos es, los índices de inseguridad de la ciudad.

5.2.1.1 Distancia a parques urbanos

A continuación se explicará la construcción de la variable "distancia a parques urbanos". Dado que no existen los polígonos de los principales parques urbanos de la ciudad, los mismos fueron construidos desde *google earth*.

1. En *google earth*, se seleccionó el área de cada uno de los parques a través de la herramienta "agregar polígono".
2. Posteriormente se guardó cada polígono como un archivo con extensión *.kmz* que es una versión comprimida de la extensión *.kml.*
3. Este archivo fue llevado al programa ARCGIS, donde fue convertido en una capa (*layer*, por sus siglas en inglés).
4. En el mismo programa ARCGIS, esta capa fue convertida en un *shapefile.*
5. Cada *shape* que representa un parque urbano, fue unido en un solo *shape* que almacenó los principales parques urbanos de la ciudad.
6. Finalmente y para calcular distancias, se exportó el *shape* de puntos[10] (que representan cada vivienda encuestada) y a través de la herramienta "cerca"[11] se

[9] El tipo de archivo estándar en el que se almacena la información geográfica es denominado *shape* (*shapefile*), originalmente desarrollado por la empresa ESRI para su programa ArcView GIS. Si bien existen otros formatos alternativos, el formato *shape* se ha convertido en el tipo de archivo más utilizado para el intercambio de información geográfica (Herrera, 2015).
[10] Inicialmente los puntos de muestreo se encontraban en formato geográfico decimal (DATUM WGS84). No obstante, fueron transformados a UTM (Universal Traverso de Mercator) zona 17s, para poder calcular las distancias en metros.
[11] La herramienta "Cerca" calcula la distancia desde cada punto en una clase de entidad hasta la entidad de punto o de línea más cercana en otra clase de entidad.

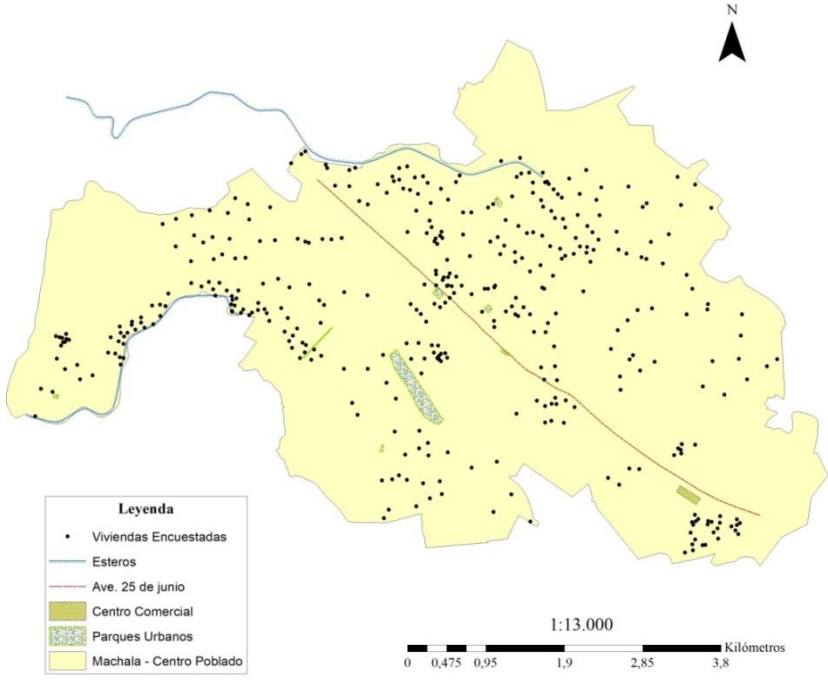
determinó la distancia (en metros) al parque urbano más cercano de cada vivienda.

Este procedimiento se repitió para las variables “Distancia a carretera principal” y “Distancia a centro comercial”. En el primer caso lo único que varió fue que en vez de construir un polígono, se construyó una polilínea, misma que fue elaborada en *google earth* a través de la herramienta “agregar ruta”. El resto del procedimiento es similar al de los parques urbanos.

5.2.1.2 Distancia a esteros

Para el caso de la variable “distancia a esteros” se pudo conseguir el *shape* de los mismos (por separado), por lo que procedió a calcular las distancias siguiendo previamente los pasos 5 y 6 de la sección anterior. La figura 28 ilustra las variables espaciales construidas.

Figura 28. Mapa de Machala con las variables espaciales



Elaboración: Propia

5.2.1.3 Nivel de ruido (Nivel de presión sonora equivalente - NPSeq)

El ruido se mide en decibelios (dB) en una escala logarítmica. Un aumento de 1 dB es perceptible y un aumento de 10 dB corresponde a una duplicación del nivel de ruido percibido. Para dar una idea de los niveles de ruido comunes en la vida cotidiana, 40 dB corresponde al sonido de un susurro a 30 cm de distancia y 100 dB es el sonido de un avión de hélice a 30m de distancia. En un entorno urbano, rara vez será completamente silencioso debido al ruido ambiental creado por la presencia de muchas personas en un solo lugar (von Graevenitz, 2018).

La medición del ruido suele estar a cargo de organismos especializados en su medición, lo cual es común en países desarrollados. No obstante, en países en vías de desarrollo como el Ecuador, las estadísticas de nivel ruido son inexistentes. Por ende, se realizaron mediciones in situ (al exterior de cada vivienda georreferenciada previamente) siguiendo las recomendaciones del TULSMA. Para esto, se utilizaron los siguientes instrumentos: 1) Sonómetros profesionales REED de clase 2 modelos R8080, 2) Calibradores REED modelos R8090, 3) Trípodes. La medición del ruido estuvo a cargo de personas calificadas y con experiencia en este tipo de estudios.

Al inicio y al final de cada medición se empleó el calibrador REED modelo R8090 para obtener datos más exactos y confiables. Se siguió la normativa establecida en el libro VI del anexo 5 del TULSMA, por lo que se configuró el equipo sonómetro para obtener datos en intervalos de 5 segundos por un total de 10 minutos en cada medición. Apoyándose en el trípode se fijó el sonómetro a una altura aproximada de 1,5 metros del suelo, con una inclinación de 45° sobre su plano horizontal. Para impedir interferencias, se evitó aproximarse a menos de un metro al equipo durante las mediciones. Para cada punto de medición se registró el nivel de presión sonora equivalente, NPSeq, expresados en decibeles, en ponderación con escala A denominada dB(A), debido a que las personas

perciben el ruido dependiendo de la periodicidad del mismo, por lo que escalas ponderadas han sido construidas para expresar la percepción humana del mismo.

Se plantearon tres jornadas de medición: 1) 07h00 a 08h30; 2) 11h00 a 12h30; y 3) 16h00 a 17h30. Estos horarios fueron escogidos al ser horas críticas en el tránsito vehicular debido al ingreso de alumnos a las escuelas, ingreso a los lugares de trabajo, y salida de las actividades laborables. Estas mediciones se realizaron durante tres días: lunes, jueves y sábado para cada vivienda. Esto para tener datos representativos de los días de la semana. Cada encuestador midió el ruido externo de ocho casas durante los días lunes (13 de agosto), jueves (16 de agosto de 2018) y sábado (18 de agosto de 2018) en las jornadas establecidas. En la tabla 6 se puede apreciar el cálculo del ruido promedio exterior de una vivienda X.

Tabla 6. Cálculo del ruido exterior promedio de una vivienda X.

VIVIENDA X	Lunes	Jueves	Sábado
07h00 a 08h30	$NPSeq_{1x}$	$NPSeq_{4x}$	$NPSeq_{7x}$
11h00 a 12h30	$NPSeq_{2x}$	$NPSeq_{5x}$	$NPSeq_{8x}$
16h00 a 17h30	$NPSeq_{3x}$	$NPSeq_{6x}$	$NPSeq_{9x}$
Promedio del día	$NPSeq_{lunesx} = \frac{NPSeq_{1x}+NPSeq_{2x}+NPSeq_{3x}}{3}$	$NPSeq_{juevesx} = \frac{NPSeq_{4x}+NPSeq_{5x}+NPSeq_{6x}}{3}$	$NPSeq_{sábadox} = \frac{NPSeq_{7x}+NPSeq_{8x}+NPSeq_{9x}}{3}$
Ruido promedio exterior de la vivienda	$Ruido = \frac{NPSeq_{lunesx}+NPSeq_{juevesx}+NPSeq_{sábadox}}{3}$		

Elaboración: Propia

5.2.1.4 Nivel de inseguridad

El índice de inseguridad de la ciudad fue provisto por la Policía Nacional del Ecuador, Sub Zona El Oro No.7. Dado que esta información es clasificada, se tuvo que realizar un compromiso de reserva de los datos proporcionados (ANEXO I).

El índice de inseguridad fue clasificado como bajo, medio y alto; y se refiere a los delitos de robos a personas desde el 1 de enero al 6 de septiembre de 2018. Esta información está georreferenciada por sectores censales amanzanados y fue cruzada con los datos de precios de alquiler de acuerdo a la ubicación de los inmuebles.

5.3 Modelo de Precios Hedónicos

El supuesto central de los modelos hedónicos es que los precios de las viviendas están determinados por la interacción entre la oferta y la demanda de atributos del inmueble, por lo que se debería estimar simultáneamente ambas ecuaciones por mínimos cuadrados en dos etapas. Sin embargo, Freeman (1979) indica que la oferta es rígida en el corto plazo, por lo tanto la ecuación hedónica puede ser estimada solo en base a la demanda, utilizando MCO u otro método que corrija adecuadamente el problema del sesgo de la variable omitida.

Partiendo de la ecuación [7] la cual fue estimada por MCO, se determinó a través de los diferentes contrastes de AE que existen elementos espaciales en la parte sistemática (W_y) y aleatoria (W_μ) del modelo que son significativos y por lo tanto su incorporación al mismo es necesaria. Si no se incorporan estos efectos espaciales, las estimaciones por MCO no son consistentes[12] (Arselin, 1988). Efectos espaciales en el modelamiento de la ecuación de precios hedónicos en el mercado de viviendas han sido incluidos ya en estudios previos como Liao y Wang (2012), Zhang y Yi (2017), Lu (2018), Hyun y Milcheva (2019), y Mathur (2019).

[12] Se dice que un estimador es consistente cuando éste converge a su valor verdadero cuando el número de datos de la muestra tiende a infinito. Además, este concepto está relacionado con el del sesgo de los estimadores: un estimador puede presentar cierto sesgo pero si es consistente, dicho sesgo decrece conforme crece el tamaño muestral (Gujarati & Porter, 2010).

5.3.1 Modelo SARAR

Como se mencionó previamente, el Modelo de Rezago y Error Espacial (SARAR) es el indicado cuanto LM^{*}_{error} y LM^{*}_{LAG} rechazan la H_0. Este modelo incorpora, simultáneamente, estructura sustantiva y residual.

$$y = \lambda W_y + X\beta + \mu, \qquad [10]$$
$$\mu = \rho W_\mu + \varepsilon,$$

donde y es el logaritmo de la variable dependiente[13] y los demás parámetros han sido definidos previamente en las ecuaciones [7], [8] y [9]. Se asume además que $\varepsilon \sim \mathrm{N}(0, \sigma^2 I)$. Siguiendo a Herrera (2015), una forma útil de presentar este modelo es la siguiente:

$$Ay = X\beta + \mu,$$
$$B\mu = \varepsilon,$$

Donde $A = (I - \lambda W)$ y $B = (I - \rho W)$.

Bajo esta notación, asumiendo $|\lambda| < 1$ y $|\rho| > 1$, la función de log-verosimilitud es:

$$L = -\frac{n}{2}\ln(\sigma^2) + ln|A| + ln|B| - \frac{1}{2\sigma^2} v'v, \qquad [11]$$

con $v'v = (Ay - X\beta)'\Omega(\rho)(Ay - X\beta)$ como la suma de cuadrados de los errores transformados, siendo $\Omega(\rho) = B'B$. Puede concentrarse la log-verosimilitud primero maximizando [11] con respecto a β y σ^2, obteniendo:

$$\beta_{\lambda\rho} = [X'\Omega(\rho)X]^{-1}X'\Omega(\rho)Ay,$$

y

$$\sigma^2_{\lambda\rho} = \frac{1}{n}\left[Ay - X\beta_{\lambda\rho}\right]'\Omega(\rho)\left[Ay - X\beta_{\lambda\rho}\right].$$

[13] Se decidió por la forma funcional Logarítmica-Lineal, ya que según la revisión literaria es la que mejor se ajusta en los modelos de precios hedónicos (Grislain-Letrémy y Katossky 2014; Choumert et al., 2014; Zabel y Guignet, 2012;)

Reemplazando estas expresiones en [11] se obtiene el log-verosimilitud concentrada que depende de λ y ρ. Una vez obtenidos los valores $\hat{\lambda}$ y $\hat{\rho}$ que maximizan la función, puede calcularse las estimaciones de β y σ^2 como $\hat{\beta}_{\hat{\lambda}\hat{\rho}}$ y $\hat{\sigma}^2_{\hat{\lambda}\hat{\rho}}$.

5.3.1.1 Modelo SARAR estimado por método generalizado de momentos

El modelo SARAR descrito anteriormente es estimado por máxima verosimilitud asumiendo homoscedasticidad en las innovaciones. No obstante, este supuesto casi nunca se cumple en los datos de corte transversal. Para esto, Kelejian y Prucha (2010) proponen estimar el modelo SARAR pero a través del método generalizado de momentos (GMM, por sus siglas en inglés) el cual permite corregir la varianza no homocédastica del error. Este modelo es planteado como sigue:

$$y = Z\delta + \mu, \qquad [12]$$
$$\mu = \rho W\mu + \varepsilon,$$

donde $Z = [X, W_y]$ y $\delta' = [\beta', \lambda]$, con $\mu \sim (0, \sigma_\mu^2 I_n)$.

El procedimiento de estimación del modelo SARAR por GMM puede ser resumido en cuatro pasos:

1. Estimar por Mínimos Cuadrados en dos etapas (MC2E) la ecuación $y = Z\delta + \mu$, obteniendo

$$\hat{\delta} = \left(\hat{Z}'Z\right)^{-1}\hat{Z}'y,$$

donde $\hat{Z} = P_H Z = \left[X, \widehat{W_y}\right]$, $\widehat{W_y} = P_H W_y$ y $P_H = H(H'H)^{-1}H'$, siendo los instrumentos elegidos $H = [X, WX]$.

2. Obtener $\hat{\mu} = y - Z\hat{\delta}$, $\hat{\tilde{\mu}} = W\hat{\mu}$. Usando estos vectores residuales se obtiene el estimador inicial GMM minimizando:

$$\tilde{\rho} = \arg min \left\{ \left[\tilde{\Gamma} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho^2 \end{pmatrix} - \tilde{\omega} \right]' \left[\tilde{\Gamma} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho^2 \end{pmatrix} - \tilde{\omega} \right] \right\},$$

3. Estimador de Mínimos Cuadrados Espaciales en dos etapas Generalizados (GS2SLS, por sus siglas en inglés). Se utiliza la estimación inicial GMM, $\tilde{\rho}$, a través de la transformación *Cochrane-Orcutt* para obtener:

$$\hat{\delta} = \left(\hat{Z}'_{\tilde{\rho}} Z_{\tilde{\rho}} \right)^{-1} (\hat{Z}'_{\tilde{\rho}} y_{\tilde{\rho}}),$$

donde $y_{\tilde{\rho}} = (I - \tilde{\rho}W)y$, $Z_{\tilde{\rho}} = (I - \tilde{\rho}W)Z$, y $\hat{Z}_{\tilde{\rho}} = P_H Z_{\tilde{\rho}} = H(H'H)^{-1}H'Z_{\tilde{\rho}}$.

4. Estimador eficiente y consistente GMM. Utilizando los residuos del procedimiento GS2SLS, se estima:

$$\hat{\rho} = \arg min \left\{ \left[\tilde{\Gamma} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho^2 \end{pmatrix} - \tilde{\omega} \right]' \left\{ \hat{\Psi} \frac{\rho\rho}{\tilde{\rho}} \right\}^{-1} \left[\tilde{\Gamma} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho^2 \end{pmatrix} - \tilde{\omega} \right] \right\},$$

Habiendo computado los estimadores $\hat{\delta} = (\hat{\beta}, \hat{\lambda})$ y $\hat{\rho}$, el próximo paso es computar un estimador consistente de la matriz de varianzas-covarianzas, Υ. El estimador viene dado por $n\hat{\Upsilon}$, donde:

$$\hat{\Upsilon} = \begin{pmatrix} \hat{\Upsilon}^{\delta\delta} & \hat{\Upsilon}^{\delta\rho} \\ \hat{\Upsilon}^{\delta\rho'} & \hat{\Upsilon}^{\rho\rho} \end{pmatrix},$$

con

$\hat{\Upsilon}^{\delta\delta} = \hat{\mathrm{P}}'_{\hat{\rho}'} \hat{\Psi}^{\delta\delta}_{\hat{\rho}} \hat{\mathrm{P}}_{\hat{\rho}}$,

$$\hat{\Upsilon}^{\delta\rho} = \hat{\mathrm{P}}'_{\hat{\rho}'}\hat{\Psi}^{\delta\rho}_{\hat{\rho}}\hat{\mathrm{P}}_{\hat{\rho}}\left\{\hat{\Psi}^{\delta\delta}_{\hat{\rho}}\right\}^{-1}\hat{J}\left[\hat{J}'\left\{\hat{\Psi}^{\delta\delta}_{\hat{\rho}}\right\}^{-1}\hat{J}\right]^{-1},$$

$$\hat{\Upsilon}^{\rho\rho} = \hat{J}\left[\hat{J}'\left\{\hat{\Psi}^{\rho\rho}_{\hat{\rho}}\right\}^{-1}\hat{J}\right]^{-1},$$

$$\hat{J} = \hat{\Gamma}\begin{pmatrix}1\\2\hat{\rho}\end{pmatrix}.$$

Bajo el supuesto de no homoscedasticidad de las innovaciones, se utilizan:

$$\hat{\Psi}^{\delta\delta}_{\hat{\rho}} = \frac{1}{n}H'\widehat{\sum}_{\hat{\rho}}H,$$

$$\hat{\Psi}^{\delta\rho}_{\hat{\rho}} = \frac{1}{n}H'\widehat{\sum}_{\hat{\rho}}\left\{a_{1\hat{\rho}}, a_{2\hat{\rho}}\right\}$$

5.4 Modelo de demanda de atributos

Para estimar la función de demanda de los principales atributos que explican la formación de precios de alquiler se utilizaron modelos lineales estimados por MCO y modelos espaciales (SARAR GMM). Las variables exógenas fueron las características socio económicas más importantes de los encuestados (tabla 5).

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS

6.1 Estadísticas descriptivas

A continuación se muestran las principales estadísticas descriptivas del estudio. Se ha dividido esta subsección en dos partes. La primera explora las estadísticas de las variables que conforman la etapa inicial del modelo de precios hedónicos. La segunda parte analiza las variables socio económicas de los encuestados, mismas que serán útiles para estimar la demanda de los principales atributos de los inmuebles.

6.1.1 Estadísticas descriptivas: primera parte

Los resultados muestran que el precio promedio de alquiler de viviendas en Machala es de $ 179,84. En la figura 29 se puede apreciar la distribución espacial de los precios. Se observa que al sureste de la ciudad están los alquileres más altos. En contraste, al suroeste y al noreste de la urbe se encuentran los alquileres más bajos. Por otro lado, las viviendas poseen en promedio 89 metros cuadrados de construcción con un máximo de cinco dormitorios y cuatro baños. Así mismo, la antigüedad promedio de los inmuebles es de 14 años, con viviendas que llegan incluso hasta los 30 años de antigüedad.

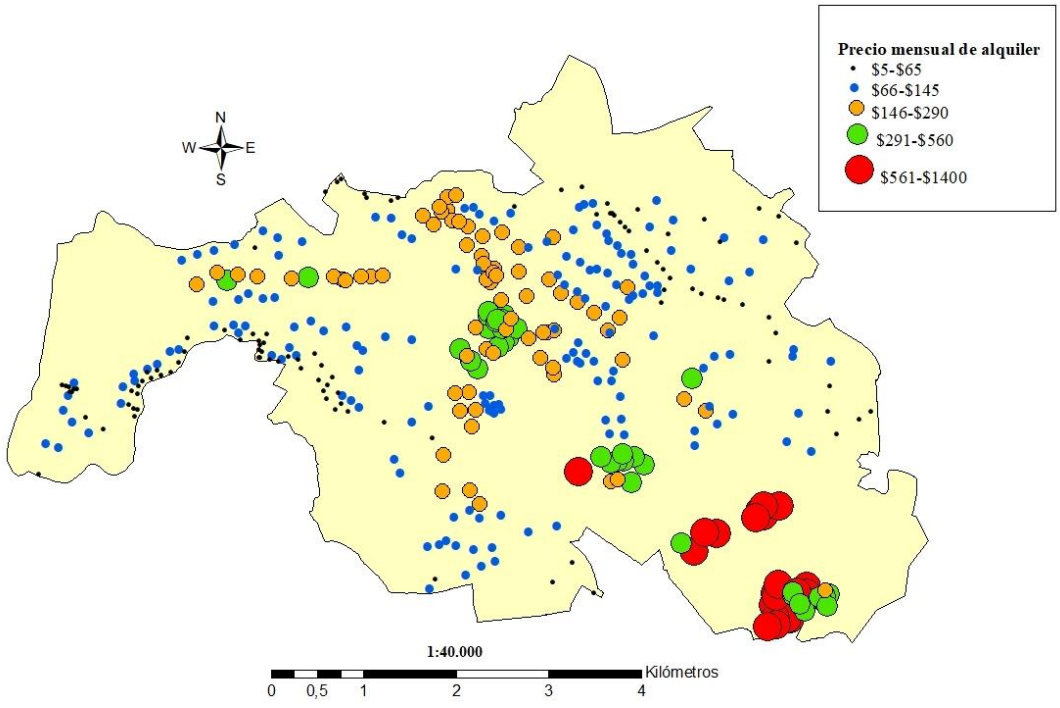
Tabla 7. Estadísticas descriptivas de las variables no categóricas (primera parte)

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Precio de arriendo	179,84	229,08	5	1.400
Metros cuadrados	89,36	39,22	15	450
Número de dormitorios	1,50	0,78	1	5
Número de baños	1,42	0,74	1	4
Antigüedad	13,67	5,26	0	30
Nivel de Ruido	65,58	7,35	42,3	80,4
Distancia a carretera principal	1.278,26	937,86	3,27	4.450,34
Distancia a esteros	1.476,43	1.314,51	0,44	4.914,23
Distancia a parques urbanos	1.090,99	865,92	18,10	3.509,58
Distancia a centro comercial	3.938,05	1.897,84	123,31	7.818,59

Elaboración: Propia

La distancia promedio de las viviendas alquiladas a la carretera principal de la ciudad, Ave. 25 de Junio, es de 1.278 metros. Por otro lado, hay inmuebles que se encuentran prácticamente junto a los esteros contaminados de la ciudad. También, se puede observar que hay viviendas que están muy alejadas de parques urbanos con espacios verdes. Finalmente, al observar la distancia promedio de las casas al centro comercial de la ciudad, se puede apreciar que la mayoría de las viviendas encuestadas están muy lejanas al sitio. Esto se puede explicar por el hecho de que el centro comercial está ubicado a las afueras de la urbe.

Figura 29. Distribución Espacial de los precios de alquiler en Machala



Elaboración: Propia

En la tabla 8 se puede observar que los inmuebles que más se alquilan son los departamentos en casa o edificio (76,25%) y que la mayoría de viviendas arrendadas no se encuentran en ciudadelas privadas (92%). Así mismo, un pequeño porcentaje de los inmuebles son amoblados (4,50%). Además, un pequeño porcentaje poseen garaje (10,75%) y patio (19,50%).

Por otro lado, el material predominante en el piso es cerámica, baldosa o ninyl (63,50%) seguido de cemento o ladrillo (24,50%). Solo un pequeño porcentaje (2,25%) posee mármol o marmetón. Esto se puede explicar debido a que el mármol es uno de los materiales más caros del Ecuador y uso en viviendas de alquiler no es tan común. Respecto al tipo de estructura de las paredes se puede apreciar que el hormigón, bloque o ladrillo es el material predominante en las construcciones (79%). Adicionalmente, el hormigón, losa, cemento es

el material que prevalece en el techo de las viviendas (76%). No obstante, existe un porcentaje no menor (20%) que utiliza el zinc como cubierta de techo.

Respecto a la forma de abastecimiento de agua se puede notar que la mayoría de las viviendas (93,25%) lo hacen a través de la red pública del municipio. Así mismo, un gran porcentaje de hogares (88,25%) eliminan los desperdicios a través del servicio de recolección municipal.

En otro sentido, la mayoría de los inmuebles (87,25%) poseen como vía de acceso principal calles pavimentadas o carreteras. Además, casi la mitad de las viviendas (43,25%) tienen vista a la carretera principal. Finalmente, solo un pequeño porcentaje de inmuebles arrendados (8%) se encuentran en zonas seguras de la ciudad.

Tabla 8. Estadísticas descriptivas de las variables categóricas (primera parte)

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Ciudadela	No	368	92,00
	Sí	32	8,00
Amoblada	No	382	95,50
	Sí	18	4,50
Garaje	No	357	89,25
	Sí	43	10,75
Patio	No	322	80,50
	Sí	78	19,50
Obtención de agua	Red pública	373	93,25
	Carro repartidor, triciclo	27	6,75
Eliminación de basura	Servicio municipal	353	88,25
	La botan a la calle, quebrada o rio	42	10,50
	La queman	5	1,25
Vista a la calle principal	No	227	56,75

	Sí	173	43,25
Tipo de vivienda	Casa o villa	47	11,75
	Departamento en casa o edificio	305	76,25
	Cuarto en casa de inquilinato	48	12,00
Material de techo	Hormigón, losa, cemento	304	76,00
	Zinc	80	20,00
	Otro	16	4,00
Material del piso	Cerámica, baldosa, ninyl	254	63,50
	Mármol, marmetón	9	2,25
	Cemento, ladrillo	98	24,50
	Tabla, tablón no tratado	39	9,75
Material de las paredes	Hormigón, bloque, ladrillo	316	79,00
	Asbesto, cemento, fibrolit	72	18,00
	Caña	12	3,00
Vía de acceso principal	Carretera, calle pavimentada	349	87,25
	Empedrado	10	2,50
	Lastrado, calle de tierra	41	10,25
Número de piso	Planta baja	234	58,50
	Primer piso	86	21,50
	Segundo Piso	29	7,25
	Tercer piso o mayor	6	1,50
	Abarca planta baja y primer piso o más	45	11,25
Inseguridad del sector	Baja	32	8,00
	Media	217	54,25
	Alta	151	37,75

Elaboración: Propia

6.1.2 Estadísticas descriptivas: segunda parte

Analizando los resultados socio económicos se evidencia que la edad media de los hogares que alquilan viviendas es de 25 años. Así mismo, el número promedio de hijos en el hogar es de dos con un máximo de cuatro. Además, el tiempo promedio que les toma a los jefes de hogar en llegar a su trabajo desde su vivienda es de nueve minutos aproximadamente.

Tabla 9. Estadísticas descriptivas de las variables no categóricas (segunda parte)

Variable	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad del hogar	24,65	7,52	16	58
Número de hijos en el hogar	2,06	1,21	0	4
Tiempo en llegar al trabajo o universidad	8,77	4,66	1	20

Elaboración: Propia

Por otro lado, la mayor parte de los jefes de hogar posee educación secundaria (57%). Así mismo, un gran porcentaje están casados (76,25%) y son hombres (83,75%). Finalmente, el ingreso promedio de los hogares que alquilan viviendas está entre $501-$900 en su mayoría.

Tabla 10. Estadísticas descriptivas de las variables categóricas (segunda parte)

Variable	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Nivel de educación	Sin estudios de primaria terminados	17	4,25
	Primaria	83	20,75
	Secundaria	228	57,00
	Universitaria	53	13,25
	Posgrado	19	4,75
Estado civil	Soltero/a	59	14,75
	Casado/a	305	76,25

	Otro	36	9,00
Sexo	Mujer	65	16,25
	Hombre	335	83,75
	$100-$500	85	21,25
	$501-$900	194	48,50
	$901-$1200	61	15,25
Ingreso familiar	$1201-$2000	24	6,00
	$2001-$3000	17	4,25
	$3001-$5000	15	3,75
	Mayor a $5001	4	1,00

Elaboración: Propia

6.2 Análisis empírico

6.2.1 Construcción de matriz de pesos espaciales

Como se mencionó en la sección anterior, antes de realizar cualquier test de contraste espacial, es necesario construir la matriz de pesos espaciales. Dado que los datos se encuentran como una estructura de puntos, el criterio aplicado fue el de k vecinos más cercanos[14]. Para esto se siguieron los siguientes pasos en *Stata 13.1*:

1. A través del comando *spwmatrix* se generó una matriz de cinco[15]vecinos más cercanos, estandarizada por fila.
2. Dado que esta matriz fue creada como un objeto de *Stata*, no puede ser utilizada directamente bajo el comando *spmat*[16].

[14] Con este tipo de estructura de datos se descarta criterios como contigüidad.
[15] La matriz de ponderación espacial denota conocimientos previos sobre la estructura espacial subyacente al precio de alquiler de la vivienda. En este caso, siguiendo el trabajo de Mei et al. (2017), se usó el método de prueba y error para calcular la importancia del parámetro espacial y así determinar la especificación del vecino más cercano. De esta forma, los cinco vecinos más cercanos fueron elegidos para el análisis. Finalmente, en la presente investigación se asumió que el proceso es ergódico en el espacio, es decir, la dependencia espacial cae con la distancia (*lag*).
[16] En *Stata*, las matrices espaciales pueden generarse mediante diferentes comandos. Uno de ellos es *spmat,* el cual ofrece varias ventajas sobre otros comandos (Drukker et al., 2013a).

3. Para solucionar este problema, se generó una matriz no estandarizada y se exportó a un archivo .txt con la idea de manipular su estructura.
4. La matriz creada finalmente fue binaria, estandarizada por fila y guardada como objeto *smat.*

Tabla 11. Resumen de la matriz de pesos espaciales

Matriz	Descripción
Dimensiones	400 x 400
Almacenado como	400 x 400
Vínculos	
Total	2000
Mínimo	5
Promedio	5
Máximo	5

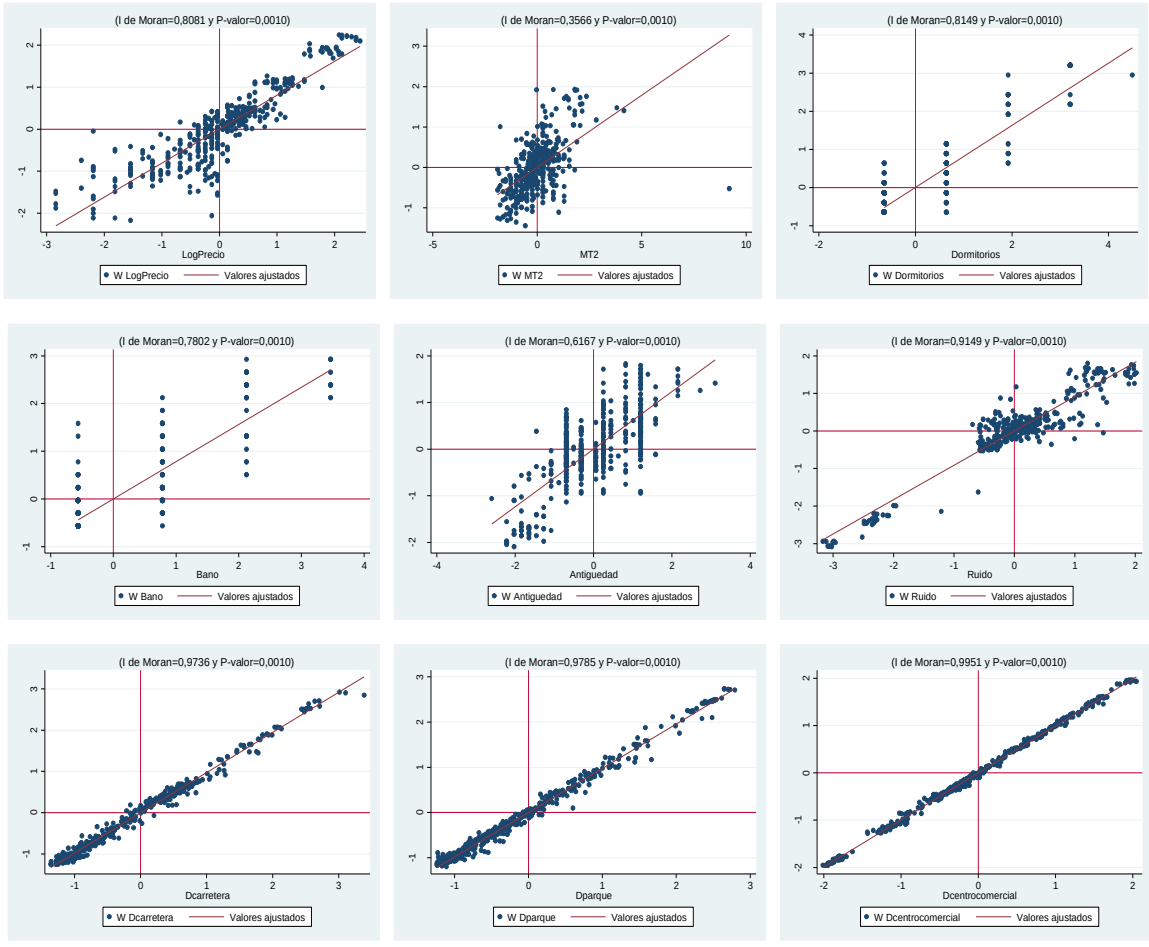
Elaboración: Propia

En la tabla 11 se puede apreciar que cada vivienda encuestada tiene cinco vecinos cercanos. El número total de vínculos es de 2.000, que representa el 1,25 % de todos los vínculos posibles.

6.2.2 Pruebas de autocorrelación espacial

Una vez construida la matriz de pesos espaciales, se utilizó en primera instancia el estadístico global de I de Moran (a través de su diagrama de dispersión) para detectar patrones espaciales. Así, en la figura 30 se puede observar los gráficos para las variables que no son categóricas. En todos los graficos se detecta visualmente autocorrelación espacial. Ademas, al observar el I de Moran y su probabilidad asociada (recuérdese que la hipótesis nula del contraste es no autocorrelación espacial) se rechaza la hipótesis nula en todas las variables analizadas. Es decir, existe autocorrelación espacial en las variables no categóricas.

Figura 30. Diagrama de dispersión de Moran



Elaboración: Propia

Como se mencionó previamente, el problema del test de I de Moran es que si bien puede evidenciar patrones de comportamiento espacial en las variables de estudio, el mismo no provee información sobre el modelo a especificar. Por ende, se utilizó los contrastes de Multiplicadores de *Lagrange* especificados en el capítulo cuatro.

El primer paso consiste en realizar una regresión por MCO robustos con las variables de interés. Posterior a esto, se realiza el diagnóstico sobre los residuos utilizando previamente la matriz de contactos creada.

Tabla 12. Test de diagnóstico para dependencia espacial en un modelo de regresión estimado por MCO robustos.

Modelo ajustado		
$LogPrecio = MT2 + Ciudadela + Dormitorios + Amoblada + Garaje + Patio + Agua + Basura + Vista + Tipo + Techo + Piso + Paredes + Acceso + Npiso + Inseguridad + Ruido + Dcarretera + Destero + Dparque + Dcentrocomercial$		
Matriz de pesos		
Nombre: $W5st$		
Tipo: Basado en la distancia (binario)		
Banda de distancia: $c1.c2 < d <= c3.c4$		
Fila estandarizada: si		
Diagnósticos		
Test	**Estadístico**	**P-valor**
Error espacial:		
I de Moran	11,965	0,000
LM_{error}	107,759	0,000
LM^*_{error}	43,150	0,000
Rezago espacial		
LM_{LAG}	76,265	0,000
LM^*_{LAG}	11,657	0,001

Elaboración: Propia.

Los resultados de la tabla 12 se pueden interpretan de acuerdo a lo que se definió previamente en el tabla 3. Así, se puede observar que ambos contrastes robustos LM^*_{error} y LM^*_{LAG} rechazan la hipótesis nula, por ende, se deben incorporar al modelo elementos espaciales tanto en la parte sistemática (W_y) como aleatoria (W_μ).

6.2.3 Estimación de modelos: MCO robustos vs. modelos con efectos espaciales

Descrito lo anterior, el modelo SARAR es el indicado. Se mostrará entonces los resultados de este modelo estimado por máxima verosimilitud (MV) y por el método generalizado de momentos. También, se mostrarán resultados aplicando los otros modelos analizados en el capítulo cuatro (MCO, SEM, SLM); esto con el objetivo de analizar la estabilidad del modelo final y la significancia de cada una de las variables.

Tabla 13. Estimación de diferentes modelos: MCO y modelos espaciales

Variable dependiente : Log (Precio)					
Variables exógenas	Modelo 1: MCO robustos	Modelo 2: SLM (MV)	Modelo 3: SEM (MV)	Modelo 4: SARAR (MV)	Modelo 5: SARAR (GMM)
MT2	0,0068*	0,0066*	0,0073*	0,0074*	0,0072*
	(3,92)	[11,59]	[12,28]	[12,45]	[3,67]
Ciudadela	0,0601	0,0235	0,3759	0,2179	0,1139
	(0,38)	[0,17]	[1,53]	[1,00]	[0,63]
Dormitorios	0,1463*	0,0621	0,1073**	0,0929***	0.0780***
	(2,84)	[1,17]	[2,08]	[1,79]	[1,84]
Baño	0,2350*	0,1532*	0,1659*	0,1581*	0,1497*
	(4,28)	[2,96]	[3,41]	[3,21]	[3,28]
Antigüedad	0,0063	0,0019	0,0009	0,0014	0,0015
	(1,19)	[0,42]	[0,19]	[0,29]	[0,30]
Amoblada	0,0300	0,0237	-0,1199	-0,1049	-0,0721
	(0,24)	[0,25]	[-1,32]	[-1,13]	[-0,69]
Garaje	0,0206	-0,0488	-0,0987	-0,1337	-0,1347
	(0,10)	[-0,36]	[-0,72]	[-0,98]	[-0,77]
Patio	-0,1923*	-0,1165**	-0,1142**	-0,1145**	-0,1120*
	(-3,35)	[-2,29]	[-2,41]	[-2,40]	[-2,50]
Agua	0,0452	0,0011	0,0152	0,0121	0,0069

	(0,40)	[0,01]	[0,22]	[0,17]	[0,07]
Basura	-0,2191*	-0,1779*	-0,1328*	-0,1385*	-0,1471*
	(-3,13)	[-3,44]	[-2,74]	[-2,82]	[-2,72]
Vista	0,2591*	0,1929*	0,2215*	0,2165*	0,2063*
	(5,19)	[3,51]	[4,24]	[4,11]	[4,54]
Tipo	-0,0196	-0,0326	-0,0496	-0,0488	-0,0458
	(-0,31)	[-0,68]	[-1,10]	[-1,07]	[-0,83]
Techo	-0,0477 **	-0,0366***	-0,0322***	-0,0334***	-0,0343***
	(-2,06)	[-1,86]	[-1,80]	[-1,84]	[-1,80]
Piso	0,1118*	-0,0919*	-0,0844*	-0,0849*	-0,0859*
	(-4,19)	[-4,28]	[-4,20]	[-4,17]	[-3,41]
Paredes	-0,0486	-0,0106	-0,0096	-0,0072	-0,0051
	(-0,91)	[-0,27]	[-0,26]	[-0,19]	[-0,12]
Acceso	-0,0559	-0,0412	-0,0297	-0,0299	-0,0314
	(-1,59)	[-1,40]	[-1,07]	[-1,07]	[-1,11]
Npiso	-0,0151	-0,0065	-0,0140	-0,0109	-0,0082
	(-0,65)	[-0,32]	[-0,74]	[-0,56]	[-0,44]
Inseguridad	-0,3715*	-0,2882*	-0,3213*	-0,3190*	-0.3094*
	(-5,77)	[-5,55]	[-6,32]	[-6,26]	[-4,92]
Ruido	-0,0107***	-0,0073	-0,0209*	-0,0165*	-0,0124***
	(-1,61)	[-1,57]	[-3,29]	[-2,68]	[-1,71]
Dcarretera	-0,0001*	-0,0001	-0,0002*	-0,0001**	-0,0001***
	(-3,98)	[-1,61]	[-3,49]	[-2,48]	[-1,72]
Destero	0,0002*	0,0001*	0,0002*	0,0002*	0,0001**
	(4,76)	[2,61]	[3,46]	[2,88]	[2,36]
Dparque	-0,0001**	-0,0001**	-0,0002*	-0,0002*	-0,0001***
	(-2,38)	[-2,33]	[-3,21]	[-2,80]	[-1,89]
Dcentrocomercial	0,0001*	0,0000***	0,0001*	0,0001**	0,0001
	(2,73)	[1,82]	[2,64]	[2,32]	[1,59]
Constante	4,4208*	2,9074*	5,1077*	4,1259*	3,4262*

	(8,42)	[7,72]	[10,10]	[7,27]	[5,27]
λ	-	0,3509*	-	0,1742*	0,2897*
		[8,97]		[2,85]	[4,69]
σ^2	-	0,1097*	0,0958*	0,0972*	-
		[14,11]	[13,75]	[13,82]	
ρ	-	-	0,6295*	0,5043*	0,4710*
			[13,22]	[6,85]	[4,92]
R-Cuadrado	0,8823	-	-	-	-
F-estadístico	128,17*	-	-	-	-
Ji-Cuadrado	-	572,75*	1.032,16*	733,85*	-
N	400	400	400	400	400

Estadístico T en paréntesis ( ). Estadístico Z en corchete [ ].

* p<0,01; ** p<0,05; *** p<0,1.

Elaboración: Propia

Al realizar una primera estimación por MCO robustos (modelo 1), se puede tener una primera impresión de la relación de las variables, así como su análisis marginal correspondiente. Por ejemplo, por cada metro cuadrado adicional que tenga la vivienda, su precio se incrementará en promedio en 0,68 % (*ceteris paribus*). También, se puede interpretar el coeficiente de la variable "vista" el cual es 0,2591. Dado que esta variable es dicotómica, se debe seguir el procedimiento recomendado por Halvorsen y Palmquist (1980)[17]. Hecho esto, se puede afirmar que la mediana de los precios de alquiler de viviendas que poseen vista a la calle principal es superior en 29,58% de aquellas que no poseen esta característica. Por otro lado, analizando los resultados de la variable "Inseguridad" se puede aseverar que por cada incremento unitario del índice de inseguridad del sector (baja, media, alta), el precio de la vivienda disminuye en promedio en 37,15%. Este impacto es alto y significativo. En otro sentido, este primer modelo muestra a las variables ambientales como significativas y el signo de su coeficiente explica su relación con los precios de alquiler. Por ejemplo, las viviendas más cercanas a los esteros de la ciudad

[17] "*Tome el antilogaritmo (base e) del coeficiente estimado de la variable dicótoma, reste 1 y multiplique la diferencia por 100*."

poseen un precio de alquiler inferior de aquellas que se encuentran lejanas. En contraste, los inmuebles que están más cerca de los parques urbanos con áreas verdes presentan un precio superior que aquellos que se alejan de los mismos. También, el nivel de ruido tiene un impacto negativo en los precios de alquiler.

Aunque este primer modelo presenta un buen ajuste[18] y los signos de las variables son los esperados, se ha determinado previamente que el mismo presenta efectos espaciales, que de no tomarse en cuenta podría generar estimadores no consistentes. Por ende, se estimaron distintos modelos con efecto espaciales que se presentan en la misma tabla 13, siendo el modelo 5 el más eficiente[19]y adecuado para el presente estudio.

Antes de llevar a cabo el respectivo análisis, es importante aclarar que bajo un modelo de regresión no espacial (modelo 1), el efecto total sobre la variable dependiente será igual a la estimación del coeficiente β_k, *ceteris paribus*, sin importar la localización. Sin embargo, ante un modelo con efectos espaciales, el efecto total depende de las unidades vecinas de cada localización y de la magnitud de los coeficientes que acompañan a las variables espaciales. El efecto total puede ser descompuesto en un efecto directo y otro indirecto. El efecto directo es el impacto del cambio de la variable explicativa sobre la variable dependiente en cada vivienda, este efecto tenderá a ser similar al obtenido por un modelo de regresión no espacial si los elementos espaciales son cercanos a cero. El efecto indirecto se debe a la dinámica espacial generada por la presencia de los parámetros espaciales y que afecta a todas las unidades del modelo (Herrera, 2015). Para el cálculo de dichos efectos se siguió el procedimiento de Drukker et al. (2013b) y LeSage y Pace (2009).

Analizando las variables estructurales se observa que los metros cuadrados de construcción en todos los modelos estimados es una variable significativa y que genera un efecto positivo sobre los precios. Así, en el modelo 5, cada metro cuadrado adicional que posea la vivienda

[18] Complementariamente se realizaron pruebas de correlación para las variables independientes, esto con el fin de descartar problemas de multicolinealidad en el modelo estimado. Los resultados mostraron bajos coeficientes de correlación, por lo que se descartaron este tipo de problemas.
[19] La función del GMM satisface la condición de ortogonalidad, lo que permite corregir problemas de heteroscedasticidad.

incrementa su precio de alquiler en 1,02%[20]. De igual forma, el número de dormitorios y baños tienen un impacto significativo y positivo en el precio de alquiler. Por otro lado, la antigüedad no afecta al precio de los inmuebles, esto puede explicarse ya que en el centro de la ciudad y otros sectores aledaños existen casas muy antiguas cuyo precio es elevado por otros factores como la ubicación. Otra variable estructural que genera un efecto significativo sobre los precios de alquiler es el hecho de que las viviendas tengan patio. Pero este efecto es negativo. Es decir, los inmuebles que poseen patio tienen un precio menor en comparación de aquellos que no lo tienen. Esta aparente contradicción puede explicarse por el hecho de que hay departamentos que se encuentran en edificios que no poseen patios pero sus alquileres son altos. En contraste, hay departamentos pequeños que poseen patios y cuyos alquileres son bajos debido a la presencia de externalidades negativas como son los esteros de la ciudad. Analizando el efecto de los materiales de construcción, se puede notar efectos significativos del material del techo y piso sobre los precios de alquiler, no es así para el caso del material de paredes. Esto se puede explicar debido a que la mayoría de los inmuebles de la ciudad (cerca del 80%) tiene como material predominante en las paredes al hormigón, bloque o ladrillo. Este mismo análisis se puede hacer con respecto a la forma de obtención del agua, cuyo efecto resulta no significativo sobre los precios de los inmuebles, ya que, la mayoría de las familias (93%) se abastece por red pública. Por otro lado, los departamentos que poseen vista a la carretera principal tienen un precio promedio de alquiler mayor que aquellos que no poseen esta característica. Finalmente, no se encontró evidencia de que existan diferencias significativas de los precios de alquiler entre los distintos tipos de inmuebles[21].

En lo que respecta a las variables del entorno, se puede evidenciar un efecto significativo de la forma de eliminación de basura sobre los precios de las propiedades. El signo negativo del coeficiente indica que los hogares cuyo método de eliminación no es a través del servicio municipal, pagan en promedio un alquiler más bajo. En otro sentido, Machala es una ciudad que está creciendo y ese crecimiento ha ido acompañado del número de ciudadelas

[20] Este valor es obtenido al multiplicar por 100 el coeficiente 0,0101582857; el cual es estimado siguiendo el procedimiento de Drukker et al. (2013b) y LeSage y Pace (2009) a partir del modelo 5.

[21] Es importante mencionar que la presente investigación utiliza como sinónimos de propiedad, vivienda o inmueble la palabra “casa”, en cuyo caso no se está haciendo alusión a un tipo específico de vivienda, salvo se lo mencione.

privadas que se han levantado. Sin embargo, esta variable no afecta a los precios de alquiler. Una explicación de esto puede ser el hecho de que, si bien es cierto en ciudadelas privadas se alquilan departamentos a precios elevados, existen otros sectores de la ciudad donde los alquileres también son altos (posiblemente por factores socioeconómicos del sector). En el mismo sentido, el estado de la vía de acceso principal a la vivienda no genera efecto significativo sobre su renta. La razón de esto es que la mayoría de las calles de Machala están pavimentadas y regeneradas. Por otro lado, la distancia a la carretera principal que tiene la ciudad, ave. 25 de junio, produce un efecto significativo sobre los precios de las propiedades. El signo negativo del coeficiente indica que a medida que el inmueble se aleja de la carretera principal, su precio de alquiler cae. Por ejemplo, en el modelo 5, por cada kilómetro adicional que la vivienda se aleje de la ave. 25 de junio, su renta disminuye en promedio en 11,64%[22]. En lo que respecta a la variable "distancia a centro comercial" se evidencia que la misma no es significativa en el último modelo. Esto se explica porque Machala tiene un único centro comercial, mismo que se ubica a las afueras de la ciudad, por donde solo existen algunas ciudadelas privadas. Por lo tanto, el efecto sobre los precios de arriendo de casas que se encuentran en otros sectores de la ciudad es inexistente. En otro sentido, el nivel de inseguridad afecta claramente a los precios de arriendo de las propiedades. De esta forma, aquellas viviendas que se encuentren en sectores más seguros, tendrán un precio de alquiler más alto.

Analizando las variables ambientales se observa que el nivel de ruido tiene un efecto negativo sobre los precios de arriendo de los inmuebles. Es así que, por cada decibel adicional que se genere en los exteriores de las viviendas, su precio cae aproximadamente en 1,75%. Por otro lado, se encontró evidencia de que los esteros de la ciudad están generando externalidades negativas que afectan a los precios de arriendo de las propiedades. De esta forma, por cada kilómetro que el inmueble se aleje de los esteros, su precio se incrementa en promedio en 16,67%. Finalmente, los parques urbanos con áreas verdes incrementan los valores de arriendo de aquellas viviendas que se encuentren

[22] El *beta* calculado fue de -0,0001164287 [siguiendo el procedimiento de Drukker et al. (2013b) y LeSage y Pace (2009)]. Dado que las unidades de distancia están en metros, se multiplicó este valor por 1.000 para llevarlo a kilómetros y tener una magnitud de medida de mejor interpretación. Para una justificación más amplia de este procedimiento ver Wooldridge (2001, pag. 41-42).

cercanas a ellos. Es así que, por cada kilómetro que la propiedad se aleje del parque urbano más cercano, su precio cae en promedio en 16,29%.

6.3 Estimación de las demandas implícitas de los principales atributos

Como se mencionó en el capítulo 3, una vez obtenidos los coeficientes de las principales variables del modelo hedónico, como segundo paso se deben estimar las demandas de los principales atributos. Para esto, se tomó como variables dependientes a: los metros cuadrados de construcción, la distancia a parques urbanos y la distancia a los estéreos. Las variables explicativas fueron: ingreso familiar, número de hijos en el hogar, edad del hogar, nivel de educación, estado civil y tiempo en llegar al trabajo o Universidad.

Los resultados mostrados en la tabla 14 muestran dos tipos de regresiones para cada uno de los modelos: una regresión por MCO robustos y otra considerando los efectos espaciales determinados a través de los test de autocorrelación espacial (ANEXO II).

La demanda de metros cuadrados de construcción se ve afectada positivamente por el ingreso familiar. Esto es, por cada incremento unitario en el nivel[23]de ingreso de las familias, su demanda por este atributo aumenta en 116,84 metros cuadrados aproximadamente[24]. Por otro lado, se observa que el tiempo en llegar al trabajo o universidad por parte del jefe del hogar afecta negativamente a la demanda de metros cuadrados. Esto es, el jefe de hogar demandará más metros de construcción conforme esté más cerca de su trabajo/universidad.

Analizando por otro lado la demanda de parques urbanos, se evidencia que conforme el ingreso del hogar se incrementa un nivel, su demanda por distancia a parques disminuye en 237,33 metros aproximadamente. También, se puede observar que las familias con mayor número de hijos buscan alquilar departamentos más cercanos a los parques urbanos. Es decir, los parques son fuente de distracción y esparcimiento para familias grandes. Otra

[23] Recuérdese que el ingreso familiar se codificó por rangos, donde cada rango representa un nivel (tabla 5).
[24] Valor estimado siguiendo el procedimiento de Drukker et al. (2013b) y LeSage y Pace (2009).

variable que afecta a la demanda de este atributo es la edad del hogar. El signo positivo de la variable indica que las familias más jóvenes son las que demandan más los parques urbanos.

Finalmente, analizando la demanda de esteros (externalidad negativa) se puede ver que la misma no se ve influenciada por los ingresos familiares. Esto se puede explicar por el hecho de que los esteros no atraviesan en su totalidad la ciudad de este a oeste (figura 28), por consiguiente, hay familias con ingresos bajos ubicadas en sectores periféricos de la ciudad que se encuentran alejadas de los esteros. Por otro lado, la edad del hogar afecta significativamente a la demanda de esta externalidad. Esto es, por cada año de edad adicional que posea la familia, se demandará 9,69 metros de alejamiento de los esteros.

Tabla 14. Estimación de las demandas implícitas de los principales atributos

	Variable dependiente: MT2		**Variable dependiente:** Distancia a parque		**Variable dependiente:** Distancia a estero	
Variables exógenas	MCO robustos	Modelo espacial: SLM (GMM)[25]	MCO robustos	Modelo espacial: SARAR (GMM)	MCO robustos	Modelo espacial: SARAR (GMM)
Ingreso	15,4483*	25,8696*	143,8689*	-12,8257***	339,4883*	-3,1657
	(5,00)	[4,92]	[3,77]	[-1,79]	[6,03]	[-0,35]
Hijos	1,8447	2,1759	-99,1577*	-9,2282***	-162,3631*	-0,1903
	(1,25)	[1,18]	[-2,88]	[-1,74]	[-3,29]	[-0,03]
Edadhogar	0,2369	-0,2192	82,4365*	7,0991*	55,2399*	3,7480**
	(1,24)	[-0,78]	[14,85]	[2,90]	[9,32]	[1,97]
Civil	4,2127	6,1243***	118,5964***	18,8981***	306,7867*	14,0045
	(1,43)	[1,88]	[1,71]	[1,66]	[2,56]	[1,11]
Educación	3,7425	3,7070	-98,3098***	-6,4479	367,4027*	9,8716
	(1,24)	[1,51]	[-1,88]	[-0,79]	[4,81]	[1,06]
TiempoTU	-0,6089***	-1,1550*	-	-	-	-
	(-1,85)	[-3,08]				
Constante	52,4134	55,0703	-858,0151*	-63,7470	-1.0221,45*	-91,6327**
	(7,61)	[5,29]	[-5,92]	[-1,57]	[-4,95]	[-2,13]

[25] Para detalles del procedimiento y estimación de este tipo de modelos, ver Drukker et al. (2013c).

λ	-	-	-	0,9460*	-	0,9899*
				[29,72]		[67,52]
ρ	-	0,7786*	-	0,6357*	-	0,6131*
		[15,32]		[7,01]		[6,43]
R-Cuadrado	0,3497	-	0,6728	-	0,5574	-
F-estadístico	17,69*	-	108,35*	-	189,15*	-
N	400	400	400	400	400	400

Estadístico T en paréntesis ( ). Estadístico Z en corchete [ ].

* p<0,01; ** p<0,05; *** p<0,1.

Elaboración: Propia

6.4 Importancia relativa de las variables usadas y cálculo de los precios implícitos de las variables ambientales

A partir de los resultados mostrados en la tabla 13, se pudo determinar la importancia relativa de cada una de las variables de acuerdo a su grado de significancia.

Tabla 15. Importancia relativa de las variables usadas

Variable	Categoría	Importancia relativa general	Importancia relativa dentro de su categoría
Inseguridad	Variable de entorno	1	1
Vista	Variable estructural	2	1
MT2	Variable estructural	3	2
Piso	Variable estructural	4	3
Baño	Variable estructural	5	4
Basura	Variable de entorno	6	2
Patio	Variable estructural	7	5
Destero	Variable ambiental	8	1
Dparque	Variable ambiental	9	2
Dormitorios	Variable estructural	10	6
Techo	Variable estructural	11	7
Dcarretera	Variable de entorno	12	3
Ruido	Variable ambiental	13	3
Dcentrocomercial	Variable de entorno	14	4
Acceso	Variable de entorno	15	5
Tipo	Variable estructural	16	8
Garaje	Variable estructural	17	9
Amoblada	Variable estructural	18	10
Ciudadela	Variable de entorno	19	6

Npiso	Variable estructural	20	11
Antigüedad	Variable estructural	21	12
Paredes	Variable estructural	22	13
Agua	Variable estructural	23	14

Elaboración: Propia

La variable más significativa fue inseguridad del sector. Es decir, el atributo más importante que valoran los arrendatarios al momento de escoger una vivienda es la seguridad que brinda la zona. Recuérdese que el signo de esta variable fue negativo, lo que significa que a mayor índice de inseguridad menor será el precio de arriendo. La segunda variable más importante es si la propiedad posee vista a la calle principal. Por otro lado, las variables ambientales a pesar de no ser las más importantes, son significativas y están por encima de variables estructurales como antigüedad de la propiedad, material de paredes o inclusive número de dormitorios en ciertos casos. En esta categoría, la variable más importante es la distancia a los esteros, donde claramente las viviendas ganan plusvalía a medida que se alejan de los mismos.

Como se mencionó previamente, los precios implícitos o llamados también precios sombra de las variables ambientales, asignan un valor económico a este tipo de bienes que normalmente carecen de mercado, cuyas características asemejan a las de un bien público. Estos precios implícitos están representados por los coeficientes estimados para cada variable. Dado que el modelo es de tipo logarítmico-lineal, se debe multiplicar cada coeficiente calculado por el "y promedio"[26], representado en este caso por el precio de alquiler de la vivienda.

[26] Para detalles de este procedimiento, refiérase a Gujarati y Porter (2010, pag. 173).

Tabla 16. Precios implícitos de las variables ambientales

Variable	Precio promedio de alquiler	Coeficiente estimado[27]	Precios implícitos en dólares o valor económico ($)
Destero	179,84	0,1666545	29,97
Dparque	179,84	-0,1629270	-29,30
Ruido	179,84	-0,0175154404	-3,14

Elaboración: Propia

Los resultados de la tabla 16 muestran que el precio implícito de la contaminación de los esteros es de $ 29,97. Este valor se puede interpretar de la siguiente forma: por cada kilómetro adicional que una vivienda se aleje de los esteros, su precio de alquiler se incrementa aproximadamente en $ 29,97, *ceteris paribus.* En sentido contrario, por cada kilómetro que la vivienda se aleja de un parque urbano con áreas verdes, su precio cae en $ 29,30, manteniendo todo lo demás constante. Finalmente, se observa que el precio sombra de la contaminación acústica es de $ 3,14. Esto significa que por cada incremento unitario del nivel de presión sonora exterior de la vivienda, su precio disminuye aproximadamente en $ 3,14.

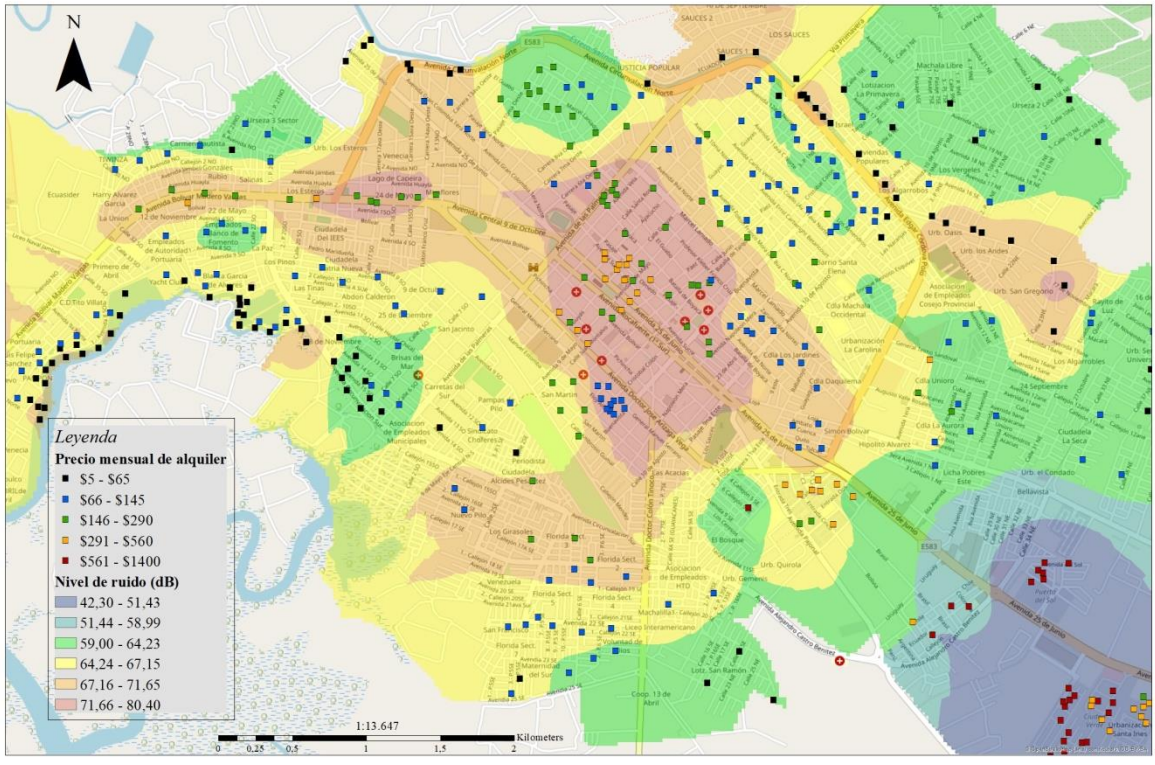
6.5 Construcción de un mapa de ruido a través de procesos de interpolación

6.5.1 Mapa de ruido

Según lo observado en la tabla 6, el nivel de ruido promedio es de 65,6 decibeles. Llegando a 80 decibeles en algunos sectores de la ciudad. Sin embargo, hay sectores que registran niveles bajos. Dado esto, resulta de mucho interés construir un mapa de ruido para identificar las zonas de la ciudad con mayor contaminación acústica. Para esto, se utilizó el método de interpolación EBK.

[27] Recuérdese que para el cálculo de estos coeficientes se siguió el procedimiento de Drukker et al. (2013b) y LeSage y Pace (2009) a partir de los valores estimados en el modelo 5 (tabla 13).

Figura 31. Mapa de ruido de la ciudad



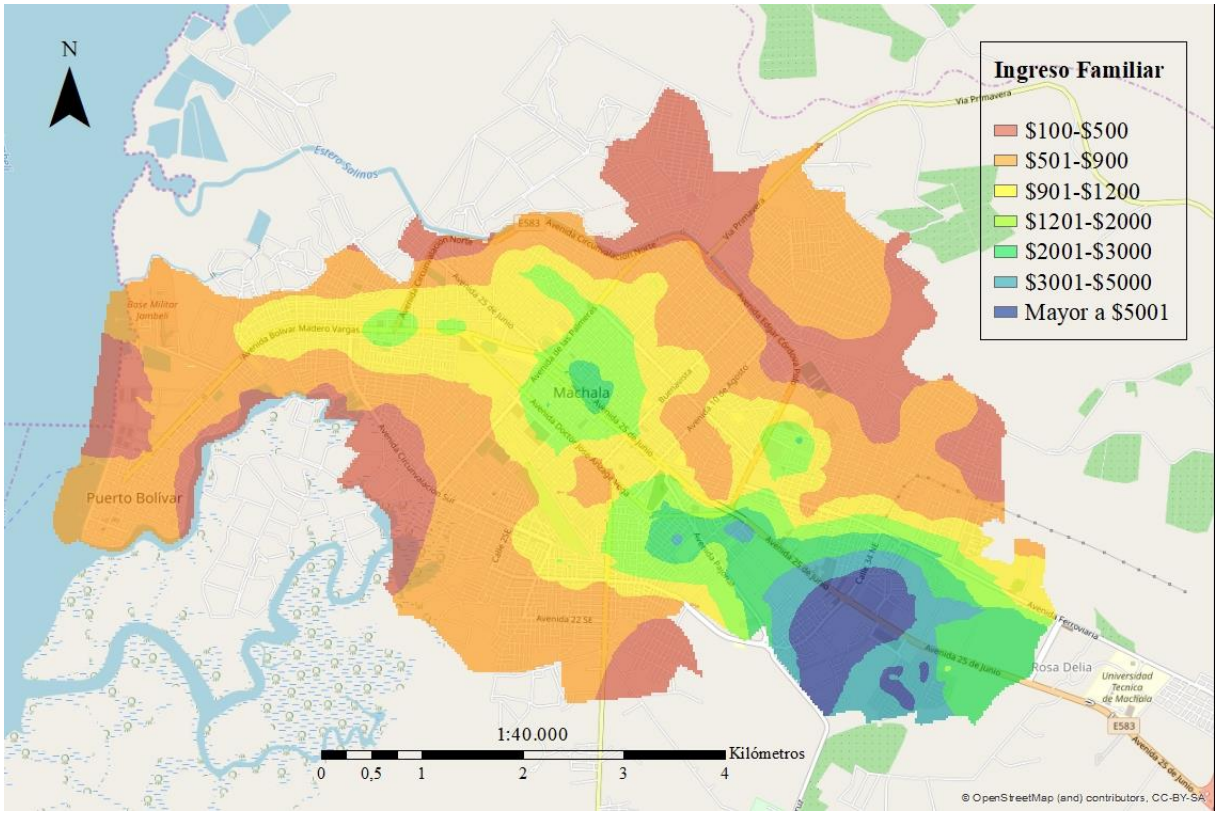
Elaboración: Propia.

En la figura 31 se puede evidenciar claramente que los niveles de ruido más altos están en el centro de la ciudad y sus alrededores, posiblemente por toda la actividad económica que concentra el sector. En contraste, se puede apreciar que al sureste de la ciudad están los niveles más bajos de presión sonora. Esto puede explicarse debido a que en ese sector de la ciudad se encuentran ciudadelas privadas como Ciudad Verde, Santa Inés o ciudad del Sol, en donde el nivel de contaminación acústica es mucho menor a diferencia de otras zonas de la localidad. Además, se puede apreciar que en esas mismas zonas están los alquiles más altos.

6.5.2 Mapa de Ingreso Familiar

De especial interés resulta en toda investigación económica conocer cómo se distribuye el nivel de renta de las familias en una localidad específica, sobre todo cuando este es muy heterogéneo en el espacio. De hecho, en la tabla 9 se evidenció que hay familias que perciben ingresos mensuales que van desde los $100-$500 hasta más de $5.000.

Figura 32. Mapa de ingreso familiar mensual



Elaboración: Propia.

En la figura 32 se observa que las familias con mayor ingreso se encuentran al sureste de la ciudad y también en algunos lugares del centro. Por otro lado, los hogares con más bajos ingresos se ubican en las periferias de la urbe.

6.6 Discusión de los resultados

La vivienda es un lugar físico, cerrado y cubierto que satisface necesidades básicas de las personas como refugio, intimidad y descanso. El acceso a una vivienda adecuada es un derecho establecido en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948 y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de 1966 (OACDH, 2010). A pesar de la importancia que ocupa este derecho en el sistema jurídico mundial, la cantidad de ciudadanos que no posee viviendas adecuadas excede fácilmente los 1.200 millones. Además, millones de personas alrededor del mundo habitan en condiciones peligrosas para la vida o la salud, hacinadas en asentamientos improvisados, o en distintas condiciones que no respetan sus derechos como seres humanos (OACDH, 2010).

Entre las razones que dificultan a las personas el acceso a una vivienda digna están los ingresos bajos da las familias y los precios excesivamente altos de los inmuebles. De hecho, los precios de las viviendas han sido históricamente muy volátiles y su dinamismo ha sido difícil de entender. Comprender adecuadamente esta dinámica podrá ayudar a los hacedores de políticas a establecer mecanismos adecuados para su control y regulación.

Se hace necesario pues, determinar los factores que explican la formación de los precios de las casas y cuantificar económicamente su valor, sobre todo de aquellos que no tienen un mercado explícito per se. Estos últimos hacen mención a los bienes ambientales, los cuales en investigaciones previas han demostrado afectar significativamente a los precios de las propiedades (Belcher y Chisholm, 2018).

Dado esto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar los factores que influyen en la formación de los precios de alquiler de viviendas en la cuidad de Machala, implementando la metodología de precios hedónicos. Machala, ciudad ubicada al sur del Ecuador, no ha estado exenta a la volatilidad de los precios de los inmuebles y en los últimos años ha desarrollado externalidades ambientales (positivas y negativas) que están afectando a la población y a sus decisiones de consumo.

Analizando los resultados y en concordancia con el objetivo general de la presente investigación se determinó el valor económico (precio implícito) de los bienes ambientales, tales como nivel de ruido, distancia a parques urbanos con áreas verdes y distancia a esteros. Los resultados arrojan efectos significativos de estas variables sobre los precios de alquiler de las viviendas.

Por un lado, el nivel de ruido exterior de la vivienda genera un efecto negativo en su precio de alquiler. A saber, a mayor nivel de ruido exterior, menor será el precio de renta de la propiedad. Este hallazgo es consistente con investigaciones previas como las de Chang y Kim (2013) en Corea del Sur, Schläpfer et al. (2015) en Suiza, Swoboda et al. (2015) en EUA, von Graevenitz (2018) en Dinamarca, Trojanek y Huderek-Glapska (2018) en Polonia, en donde el nivel de contaminación acústica genera un efecto negativo sobre el precio de los inmuebles. También, el análisis de interpolación permitió construir un mapa de ruido de la ciudad. Se concluyó que existen diferencias significativas de ruido; así, los niveles de presión sonora más altos se generan en el centro de la urbe y los de menor al sureste de la ciudad. Posteriormente, la presente investigación determinó el valor económico de la contaminación acústica en $ 3,14; esto por cada incremento unitario en el nivel de presión sonora exterior de la vivienda (medido en dB)

Otra variable ambiental que se consideró en este estudio fue “la distancia a parques urbanos con áreas verdes”. Bajo la hipótesis de que el precio de una vivienda será mayor mientras más cercana sea su ubicación a un parque (*ceteris paribus*), los hallazgos confirman esta premisa. Así, por cada kilómetro que la vivienda se aleja de un parque urbano con áreas verdes, su precio cae en $ 29,30, manteniendo todo lo demás constante. Esta relación significativa entre distancia a parques y precio de viviendas ya ha sido demostrada en estudios previos como los de Sander y Polasky (2009), Liao y Wang (2012), Grislain-Letrémy y Katossky (2014), Zhang y Yi (2017), y Yuan et al. (2018). Además, otras variables ambientales relacionadas a espacios verdes han sido incluidas en estudios de precios hedónicos. A citar, número de árboles urbanos (Donovan y Butry, 2011; Mei at al., 2017), y diferentes tipos de vegetación (Belcher y Chisholm, 2018).

Una contribución nobel de esta investigación es haber encontrado evidencia de que los esteros afectan significativamente a los precios de alquiler de las propiedades en Machala. Dado que los esteros representan una gran fuente de contaminación, su efecto es negativo. De hecho, estudios previos han demostrado que la contaminación de la zona afecta a los precios de las viviendas (Brasington y Hite, 2005; Walsh y Mui, 2017). Dado esto, el presente trabajo estimó el precio implícito de la contaminación de los esteros en $ 29,97. Es decir, por cada kilómetro adicional que una vivienda se aleje de los esteros, su precio de alquiler se incrementa aproximadamente en $ 29,97, *ceteris paribus.*

Otras variables catalogadas del entorno se consideraron en el análisis. Por ejemplo, la forma de eliminación de basura afecta significativamente los precios de las casas. Esto es, las viviendas que eliminan la basura tirándola a un rio o riachuelo (posiblemente un estero) pagan un precio de alquiler menor que aquellas que lo hacen a través del servicio municipal. También, se encontró evidencia de que las casas ganan plusvalía conformen se acercan a la carretera principal de la ciudad (ave. 25 de junio). Estudios como los de Schläpfer et al. (2015) y Belcher y Chisholm (2018) han demostrado previamente la relación entre estas variables. Por otro lado, la inseguridad afecta fuertemente a los precios de alquiler. Las familias que desean vivir en zonas más seguras de la ciudad, deben pagar un precio de alquiler mayor. Autores como Liebelt et al. (2018) han confirmado que la inseguridad del sector afecta significativamente a los precios de las propiedades.

También, se analizaron el efecto de variables estructurales. Los metros cuadrados de construcción, número de dormitorios, número de baños, patio, material en el techo y en el piso de las propiedades resultaron significativas y con los signos esperados. Así mismo, la variable “Vista” fue significativa y positiva. Es decir, los inmuebles con vista a la carretera principal tienen un precio mayor a aquellos que no poseen esta característica. De cierta forma, esto podría relacionarse a una amenidad ambiental (disfrute del paisaje) que eleva el precio de alquiler. Estudios previos como los de Zhang y Yi (2017) y Lu (2018) han determinado que las viviendas con vista a diferentes paisajes tienen un precio mayor. En otro sentido, el tipo de abastecimiento de agua no afecta a los precios de alquiler de las

propiedades. Esto podría explicarse debido a que la mayoría de las familias que alquilan viviendas tienen acceso a agua potable (93,25%). Esta conclusión contradice a los hallazgos de Choumert et al. (2014), cuya investigación determina al acceso de agua potable (por cañería) como factor de los precios de alquiler en Kigali, Ruanda. Contrariamente en esa ciudad, el acceso al agua potable es una gran limitante.

Una segunda etapa de los precios hedónicos consiste en estimar la demanda de los principales atributos que explican los precios de alquiler de las viviendas. Los resultados muestran que las familias con mayores ingresos demandan más metros cuadrados de construcción, así como menor distancia a los parques con áreas verdes. Sobre esto último, Panduro et al. (2018) mencionan que las variables socio económicas como el ingreso familiar afectan positivamente la demanda de espacios verdes urbanos. A pesar de esto, no se encontró evidencia de que las familias con mayores ingresos demandan mayor distancia de los esteros. Esto se puede explicar por el hecho de que los esteros no atraviesan en su totalidad la ciudad de este a oeste (figura 28), por consiguiente, hay familias con ingresos bajos ubicadas en sectores periféricos de la ciudad que se encuentran alejadas de los esteros. En otro sentido, los resultados muestran que las familias con mayor número de hijos demandan menor distancia a los parques urbanos. Este resultado evidencia que los parques de la ciudad ofrecen diversos servicios ecosistémicos culturales (como por ejemplo recreativos y estéticos) que están siendo valores por los habitantes.

Finalmente, se determinó la presencia de autocorrelación espacial en todos los modelos estimados (ecuación hedónica y demanda de atributos). De hecho, diversos autores como Mei et al. (2017), Huang et al. (2017), Yuan et al. (2018), y Hyun y Milcheva (2019) han detectado este fenómeno en sus estudios. La AC es un problema que de no ser tratado genera estimadores no consistentes. Por ende, se fueron construyendo diversos modelos espaciales hasta alcanzar el más adecuado.

CAPÍTULO 7

7. IMPLICACIONES DE POLÍTICA PÚBLICA, LIMITACIONES DEL ESTUDIO Y FUTURAS INVESTIGACIONES

7.1 Introducción

Una vez que se han analizado y discutido los principales resultados de la investigación, este capítulo iniciará explicando dos de los derechos más importantes del Ecuador declarados en su constitución: el Buen Vivir y la Integralidad. Luego, se recomendarán políticas públicas sobre las variables más relevantes analizadas. Finalmente, se mencionarán las limitaciones del estudio y se realizarán recomendaciones para futuras investigaciones sobre la temática.

7.2 Buen Vivir

El Buen Vivir implica garantizar enfoque de derechos y justicia en la formulación, definición, ejecución e implementación de las políticas y acción del Estado, sociedad y familia para todo el ciclo de vida y por condición de discapacidad. Implica también la eliminación de condiciones que limitan el pleno ejercicio de derechos y la atención directa a las personas cuyos derechos han sido vulnerados. El Buen Vivir se planifica, no se improvisa. El Buen Vivir es la forma de vida que permite la felicidad y la permanencia de la diversidad cultural y ambiental; es armonía, igualdad, equidad y solidaridad. No es buscar la riqueza ni el crecimiento económico infinito.

El Buen Vivir brinda opciones para edificar una sociedad más justa, en la que el foco de la gestión pública es el ser humano y la vida. Sobrepasa los límites de los enfoques tradicionales de desarrollo que lo definen como un proceso lineal, de etapas históricas encadenadas, que sintetizan el concepto a una noción exclusiva de desarrollo económico.

El Buen Vivir (también denominado *Sumak Kawsay*) es una idea activista que brinda opciones a los problemas contemporáneos de la humanidad. El Buen Vivir edifica sociedades responsables y recíprocas que vivan en armonía con el ecosistema, a partir de un cambio en las estructuras de poder. El *Sumak Kawsay* fortifica la cohesión social, los valores patrimoniales y la participación activa de las personas y grupo s en las decisiones importantes para la construcción de su propio futuro y felicidad. Se basa en la equidad con respeto a la pluralidad. No es cuestión de volver a un pasado idealizado, sino de encarar los problemas de las sociedades actuales con responsabilidad auténtica. El Buen Vivir no cimienta el no desarrollo, sino que aporta a una visión diferente de la economía, la política, las relaciones sociales y la conservación de la vida en el mundo.

El concepto de Buen Vivir ha estado vigente desde los primeros habitantes del mundo y ha evolucionado hacia distintas civilizaciones (orientales y occidentales); su índole es universal, y ha sido un anhelo constante de la humanidad. De hecho, Aristóteles afirmaba que la "vida buena" radicaba en la satisfacción de las necesidades tangibles, en el fortalecimiento constante de la mente y en la práctica de la virtud.

En el Ecuador, la noción de Buen Vivir fue planteada hace 12 años aproximadamente como objetivo principal de la política pública del gobierno de ese entonces. Así, en el primer programa de gobierno del movimiento oficialista presentado en el año 2006, se abordó por primera vez el concepto del Buen Vivir. Después, en el año 2007, la definición del Buen Vivir fue levantada por primera vez en un documento oficial del Ecuador: el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010. Con el proceso constituyente de 2007 y 2008, la noción adquirió nuevas dimensiones, se sustentó del gran debate social creado en la ciudad Montecristi (ubicada al noroeste del Ecuador) y pasó a ser el eje central de la nueva Constitución de la República, aprobada vía referéndum (Solo de Zaldívar, 2016).

Bretón et al. (2014) mencionan: "El debate alrededor del *Sumak Kawsay* ha rebasado las fronteras ecuatorianas y latinoamericanas, ha impulsado la reflexión política y académica y

ha recogido los aportes de movimientos sociales, académicos, líderes políticos y gestores de política pública. Se trata de una noción en permanente construcción."

7.3 La integralidad

Por otro lado, la Integralidad es el principio que concibe a la protección y promoción integral desde:

a. La protección y promoción en todo el ciclo de vida: esto implica una protección cabal de la persona desde que nace, respetando sus derechos y haciendo cumplir sus obligaciones. Ningún ciudadano estará exento de cumplir las leyes, así como tampoco de hacer valer sus derechos de vida.

b. Articulación de la prestación de servicios: todo ciudadano cual sea su condición social, económica, racial o religiosa tendrá derecho a la prestación de los servicios básicos que garanticen su buen vivir. Este enciso se enmarca dentro de los programas de desarrollo social del Ecuador.

c. Protección y promoción desde la familia y la comunidad: el estado garantizará el cumplimiento de las leyes a favor de los núcleos familiares vulnerables. Así mismo, las familias se comprometen a inculcar desde el hogar principios y valores a sus hijos, fomentando el respeto y tolerancia hacia las distintas clases sociales.

d. Enfoque territorial de la protección y promoción coordinada entre las distintas entidades y niveles del Estado con la participación de organizaciones y comunidades no estatales: la garantía y protección a la propiedad privada es un derecho fundamental que todo ciudadano ecuatoriano goza. El estado garantizará que se cumpla este principio en coordinación con los gobiernos seccionales.

e. Información coordinada, consolidada y actualizada de la acción de la política a nivel territorial: todo ciudadano ecuatoriano tiene derecho a estar bien informado sobre la actualidad de las leyes que competen el ordenamiento territorial. Los municipios gozarán de autonomía para que, de acuerdo a sus estatutos internos, dispongan y promulguen ordenanzas para una correcta articulación y cumplimiento de las leyes.

7.4 Políticas públicas

7.4.1 Introducción

Claramente la investigación se enmarca con uno de los principios constitucionales del Ecuador, que es el Buen Vivir, dado que las viviendas son consideras como un indicador de desarrollo de una nación. A pesar de que ha existido un avance considerable en políticas sociales en materia de planes de vivienda, actualmente aún se evidencia un déficit en el sector inmobiliario. Además, el problema no solo se centra en la falta de viviendas, sino en la valoración inadecuada de sus atributos, sobre todo los ambientales. Así mismo y en relación al segundo principio, el estado debe mantener y establecer claramente los derechos a la propiedad[28], ya que los mismos garantizan la transparencia en las tasaciones del mercado inmobiliario y evitan la especulación en el mismo.

7.4.2 Políticas ambientales

Los problemas ambientales son problemas políticos como resultado de la acción colectiva. Las políticas gubernamentales muestran los alicientes para el uso final de los recursos, por lo que los problemas ambientales son resultado del equilibrio económico que deriva del equilibrio político. Una apropiada política ambiental debería concentrarse en la obtención de equilibrio político en función de la elección pública en una amplia influencia de la política

[28] En ciertas ciudades del Ecuador, existen problemas de invasiones de tierras, competencia que recae sobre la Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional de Prevención de Asentamientos Humanos Irregulares, entidad que ha logrado importante avances para combatir estas irregularidades, sin embargo aún existen problemas de invasiones que no han sido atendidos.

ambiental. Por ende, la protección del ambiente deja de ser de racionalidad instrumental para pasar a la esfera de la racionalidad política (Vargas-Hernández, 2008).

Las políticas públicas relacionadas al medio ambiente son responsabilidad de los gobiernos de locales, los cuales poseen escasa información de quienes son realmente los que contaminan, de manera que los resultados de la contaminación ambiental son un reflejo de los alicientes que brindan la aplicación de las leyes y regulaciones. Por ende, es la política más que la economía en sí, la que es responsable de la contaminación como resultado de las decisiones gubernamentales que valen de marco a las decisiones de firmas y consumidores que producen la contaminación (Vargas-Hernández, 2008).

Así mismo, disponer que los gobiernos de turno establezcan las políticas ambientales no necesariamente deriva en una carrera sin fondo de acuerdo al análisis empírico. Sobre esto, List y Gerking (2000) no encuentran evidencias de que la calidad ambiental decline cuando los Estados tienen más control sobre reglas de protección ambiental.

Por otro lado, las personas con más altos ingresos son más consecuentes del perjuicio ambiental y poseen los medios y recursos para ejercer presión sobre los responsables políticos para introducir regulaciones ambientales y a las firmas a que implementen tecnologías más limpias. Sin embargo, se ha mencionado que el crecimiento no condicionado es preferido a la ejecución de políticas ambientales, porque se piensa que con crecimiento económico se alcanzan los objetivos económicos y ambientales y con políticas ambientales se imposibilita el crecimiento económico, por ende un crecimiento más vertiginoso es mejor. De cierta forma, esto explica la razón por la que los países en desarrollo son renuentes a la aplicación de políticas ambientales (Vargas-Hernández, 2008).

Las políticas públicas se encaminan en dos vertientes, ya sea la provisión de bienes o la prevención de males. El abastecimiento de un bien aumenta la utilidad para un individuo dado, en comparación a su *statu quo*. Por otro lado, prevenir un mal evita disminuciones de utilidad de un individuo particular. En términos metódicos, estos casos son proporcionados y

equivalentes y no hay diferencia entre las políticas ambientales para aumentar la calidad del medioambiente y las políticas ambientales para precaver su deterioro.

En otro sentido, las políticas ambientales pueden generar impactos positivos o negativos sobre la competitividad, y en otros casos sus efectos son prácticamente nulos sobre esta capacidad. Las medidas de protección ambiental que perjudican la competitividad desincentivan a los países de proceder autónomamente y exasperan los problemas de acción colectiva. Los expertos señalan a estos mecanismos para justificar la fortaleza de las instituciones para la acción ambiental. Por lo contrario, las medidas de protección que fortalecen la competitividad animan la acción autónoma y posibilitan la acción colectiva (Vargas-Hernández, 2008).

Definidos estos conceptos, y para articular correctamente lo que establece la constitución con los resultados encontrados en la presente investigación, se definen las siguientes políticas públicas – ambientales en relación al mercado inmobiliario de la ciudad de Machala.

7.4.2.1 Creación de espacios verdes

Los resultados evidencian que los ciudadanos de Machala valoran positivamente los espacios verdes, por lo que una política adecuada se orienta a la creación y al manteniendo de áreas verdes. Según la constitución del Ecuador, esta tarea es competencia tanto de los gobiernos seccionales como del estado central. Por ende, ambos órganos del estado deberían trabajar conjuntamente para el elevar el índice verde urbano, ya que como se mencionó previamente, la ciudad aún no cumple el estándar mínimo exigido por la OMS en cuestión de espacios verdes.

Por ende, se recomienda seguir construyendo espacios verdes como parques urbanos, mismos que brindan diversos beneficios ecosistémicos como recreación, educación, inspiración y valores estéticos. Además, el precio implícito estimado para este bien

ambiental ($29,30) puede ser considerado como una disposición al pago por el disfrute del mismo. Por lo tanto, este valor sirve como referencia para que los organismos competentes puedan estimar los beneficios sociales de construir más parques urbanos.

Además de lo mencionado, también se deberían buscar fuentes alternativas de espacios verdes. Por ejemplo, actualmente Machala no posee espacios periurbanos. Los espacios periurbanos son lugares de transición entre la ciudad y el campo, ubicados en los suburbios de áreas urbanas o en espacios rodeados por áreas urbanizadas con una alta concentración de construcciones hechas por el hombre (figura 33). Los espacios periurbanos son un elemento clave del sistema de infraestructuras verdes asociado con las áreas urbanas y desempeñan un papel importante en la provisión de servicios ecosistémicos.

Figura 33. Vista aérea del parque periurbano “tres jardines” en Málaga, España

Fuente: *Google Earth*

Finalmente, otra manera de canalizar políticas medio ambientales es estableciendo un mínimo de espacios verdes en los planes habitacionales que desarrollan las empresas inmobiliarias (Tipple, 2015). Dado que en Machala este mercado se encuentra en pleno auge, lo más eficiente sería establecer una ordenanza municipal que contemple dicho requerimiento y de esta forma alcanzar un equilibrio entre crecimiento económico y conservación ambiental.

7.4.2.2 Plantas de tratamiento de aguas residuales

Los resultados de la presente investigación determinaron que existen efectos significativos de los esteros de la ciudad sobre los precios de alquiler de las viviendas. Es decir, se está ante la presencia de una externalidad negativa de producción y consumo que está generando un costo social a los habitantes. Dado esto, es necesario establecer políticas públicas que permitan corregir este mal.

La principal fuente de contaminación de los esteros son las aguas residuales, mismas que no reciben tratamiento alguno y se descargan directamente a los esteros. De hecho, existen 16 puntos de descarga directa de aguas servidas hacia los esteros (Macas, 2016b).

Figura 34. Contaminación de esteros

(a) (b)

(a): El estero “El Macho” recoge las aguas residuales de gran parte de la ciudad y su desembocadura es directamente al mar.
(b): En el estero Huaylá hay descargas de aguas residuales que van directo al mar.
Fuente: (Macas, 2016b)

La solución está en la construcción de plantas de tratamientos para este tipo de aguas. Un proyecto de la empresa pública AGUAS MACHALA EP, estimó que para corregir este problema se necesitan 10 plantas de tratamiento (Macas, 2016b). No obstante, a la fecha, solo se han construido dos. Por lo que se recomienda la inmediata construcción de las ocho

plantas restantes para corregir este problema que ha generado fuertes distorsiones en el mercado de viviendas.

Por otro lado, existen actividades pesqueras cuyos desechos son arrojados al mar, lo cual ha contribuido a la contaminación de los esteros. Es el caso del estero Huaylá, donde existen actualmente cerca de 200 muelles asentados irregularmente (Macas, 2016b). El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) junto con autoridades locales debería empezar la regulación de las actividades pesqueras del sector. Además, el MAE debería trabajar en actividades de concientización hacia la población sobre la importancia de cuidar y proteger este recurso natural.

7.4.2.3 Regulación del ruido

Los resultados evidenciaron que el nivel de ruido promedio de la ciudad (65,6 dB) está muy por encima de los límites establecidos en el TULSMA para zonas residenciales (50 dB). De acuerdo a la construcción de un mapa de interpolación, se identificó a la zona céntrica de la ciudad como el sector de mayor contaminación acústica. Además, los resultados empíricos mostraron que los alquileres se devalúan conforme el nivel contaminación acústica del sector se incrementa.

Así mismo, se pudo observar que las principales fuentes de ruido provienen de los vehículos automotores, por el uso excesivo del claxon. La situación se agrava debido al establecimiento de negocios informales en ciertas calles y vehículos que hacen doble columna, lo que provoca la impaciencia de los conductores por la obstrucción de las vías. Además, existen semáforos de tránsito que no están sincronizados, lo que provoca el incremento de la congestión vehicular en las vías.

Por ende, las políticas públicas se direccionan por un lado a las autoridades de tránsito de la ciudad, para que se realice un mantenimiento periódico de los semáforos, así como su correcta sincronización. De esta forma, se evitará que los conductores aceleren la marcha

del automóvil y usen la bocina de manera excesiva para evitar colisiones; esto como resultado de querer llegar a la siguiente intersección sin perder tiempo en el semáforo. Por otro lado, las autoridades municipales deberían regular el establecimiento de ciertos negocios informales sobre las vías. Esto permitirá un mayor flujo del tránsito y por ende menor uso de claxon por parte de los conductores. Finalmente, el municipio debería iniciar campañas de concientización hacia las personas (en especial los conductores de vehículos públicos y privados) para evitar el uso innecesario de la bocina de los automóviles. También, se podrían realizar talleres con los gremios de transportistas de la ciudad y en centros educativos.

7.4.3 Otros tipos de políticas públicas

Los resultados de la investigación sirven también para recomendar otros tipos de políticas públicas relacionadas al mercado de viviendas, así como a factores socio económicos de la población. Las mismas, podrían actuar como eje conectores o complementarios a las políticas descritas en el inciso anterior.

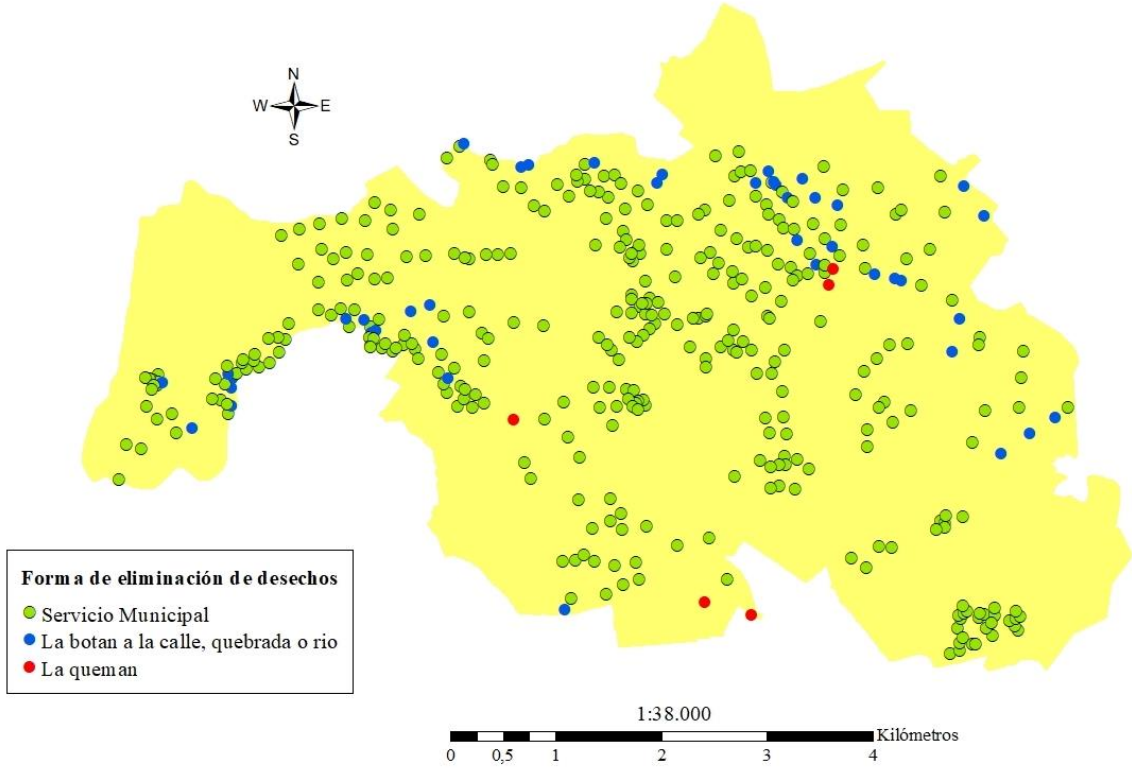
7.4.3.1 Eliminación de desechos

Uno de los problemas que afectan a los precios de las viviendas es el mal manejo de los desechos sólidos. Los mismos tienen repercusión directa en la salud de los moradores, así como los efectos odoríferos que ocasionan. De hecho, los resultados de la presente investigación determinaron en primera instancia que cerca del 12% de las familias que alquilan viviendas eliminan los desechos tirándolos a la calle, a alguna quebrada, rio o simplemente los queman. Además, los resultados confirman que los hogares que eliminan desechos a través de estas vías, pagan en promedio un precio de alquiler menor a aquellos que lo hacen a través del servicio municipal.

Según Ward (2015) la forma como eliminan los desechos los hogares se relacionan directamente al grado de contaminación de la zona, es así que según sus investigaciones aquellas ciudades que eliminan los desechos a través del servicio municipal disminuyen el

impacto al medio ambiente en un 65,3% en comparación aquellos que lo hacen por otras vías. Por ende, el municipio de Machala debería ampliar la cobertura de recolección de basura a zonas marginales (figura 35), así como establecer normas para su correcta clasificación por parte de los ciudadanos. Esto podría inclusive generar externalidades positivas a otras actividades productivas del cantón.

Figura 35. Forma de eliminación de desechos



Elaboración: Propia

7.4.3.2 Ingresos familiares

Los resultados mostraron que el nivel de ingreso familiar determina la demanda de atributos importantes de las viviendas, como por ejemplo metros cuadrados de construcción y distancia a áreas verdes. Así, conforme el ingreso de los hogares se incrementa, su

demanda por espacio (área) para vivir aumenta, al igual que su demanda por menor distancia a espacios verdes. También, a través de la figura 32 se pudo evidenciar que existen contrastes significativos en los niveles de ingresos familiares. De esta forma se observó que las familias con mayor ingreso se encuentran al sureste de la ciudad y también en algunos lugares del centro. Por otro lado, los hogares con más bajos ingresos se ubican en las periferias de la urbe.

Es importante mencionar que los ingresos pueden ser no solo endógenos, sino también exógenos como es el caso de los ahorros. En ese sentido, el establecimiento de requisitos de ahorro previo trae consigo el imperativo moral del estado de proteger los ahorros para vivienda de la inflación y del riesgo de insolvencia de los bancos e instituciones en los cuales los jefes de hogar y personas mantienen sus cuentas financieras. La protección de la inflación pasa por la indicación de fondos o por tasas nominales ajustables de interés, y mientras que la cobertura del riesgo de insolvencia implica habitualmente una garantía estatal a esos fondos, la cual actualmente el estado ecuatoriano la exige como requisito indispensable para el funcionamiento de entidades privadas financieras (bancos, cooperativas, etc.).

Por otro lado, a través del establecimiento de políticas económicas fiscales recesivas, como es el hecho de aumentar los impuestos, podría ayudar a aumentar la tasa de ahorro y de esa forma incrementar el ingreso exógeno futuro de los hogares. La renta que no se consume (el ahorro), constituye la base de la inversión y la acumulación de capital, por lo tanto, es determinante significativo en el crecimiento de largo plazo de una nación. Es así, que los factores que influyen en el ahorro, determinan el crecimiento futuro y prosperidad de un país.

7.4.3.3 Créditos para viviendas en condiciones de mercado

Las entidades financieras califican regularmente a los ciudadanos de bajos ingresos como sujetos riesgosos, sobre todo, si se desempeñan en sectores informales de la economía.

Por otra parte, sus créditos para vivienda son de montos limitados, y por ende los costos de transacción son elevados. Estos factores desincentivan a los bancos y a otras entidades privadas a incursionar en el mercado de crédito para viviendas sociales. Para enfrentar esta situación e incentivar el desarrollo del respectivo segmento de mercado, el estado podría subsidiar los costos de transacción de los bancos y entidades que extienden esos créditos, y a un fondo o institución de garantía que comparta su riesgo de no pago (contra el pago de una prima).

7.4.3.4 Crecimiento horizontal vs crecimiento vertical

El crecimiento inevitable de la población obliga a los gobiernos locales a buscar alternativas de ordenamiento territorial como es el caso del crecimiento vertical de las ciudades. Este tipo de alternativa permite amortiguar en parte el crecimiento desacelerado de la población y se enmarca dentro del concepto de desarrollo sustentable.

Actualmente, la ciudad de Machala no cuenta con un plan de crecimiento vertical, ya que su capacidad de carga no ha sido superada. Sin embargo, el gobierno seccional debería contemplar entre sus posibilidades de ordenanza este tipo de alternativa que podría entre otras cosas, disminuir el déficit por vivienda, sobre todo en las zonas no urbanas.

7.4.3.5 Mercado secundario de vivienda de interés social

El gobierno central del Ecuador debería fortalecer sus planes habitacionales como una medida para cubrir el déficit por vivienda. Las variables que el estado debe considerar y que son valoradas por las familias son: número de dormitorios, número de baños, patio, material en el techo y en el piso, entre otras. También, se deberían tomar en cuenta a los bienes ambientales al momento de establecer los planes de vivienda. Por un lado, los espacios verdes son importantes ya que a más de desarrollar funciones de recreación y de bienestar psicofísico, produce efectos que ayudan a la eliminación del polvo y de contaminantes gaseosos, la disminución del ruido, enriquecimiento de la biodiversidad y la protección del

suelo. También, se debe considerar el efecto de la contaminación de los esteros, así como el nivel de ruido de la zona. Estos últimos pueden ser catalogados como bienes males, que generan costos sociales a las familias.

7.5 Limitaciones del estudio y recomendaciones para futuras investigaciones

Los estudios hedónicos requieren información cuantiosa del objeto de estudio, la misma que debe ser levantada por agentes especializados en su colecta, con datos actualizados y georreferenciados. Este ha sido el caso del presente estudio. No obstante, toda investigación tiene limitaciones y es importante reconocer las mismas.

Una primera limitación es que no se tienen datos históricos de los precios de alquiler, lo que impide el estudio de la evolución de los mismos. Además, con datos históricos se podrían tener instrumentos adecuados para estructurar otro tipo de modelos espaciales más completos, como es el caso del modelo de *Cliff-Ord.*[29]También, se recomienda utilizar para futuras investigaciones modelos espaciales complementarios como es el caso de la regresión cuantílica espacial[30]. Este tipo de modelos puede ser adecuado cuando se presentan problemas asociados a heterogeneidad espacial[31], además de la presencia de datos atípicos (Liao y Wang, 2012).

Por otro lado y como se mencionó previamente, la metodología de precios hedónicos no considera los valores de no uso como los de existencia, legado y opción; por lo tanto, el valor económico estimado de los bienes ambientales podría ser mucho mayor. Por lo que se recomienda en futuros estudios emplear metodologías complementarias que consideren los valores de no uso, como es el caso de valoración contingente.

Adicionalmente, se recomienda a los organismos pertinentes (MAE, municipio) levantar estadísticas ambientales a mayor detalle; como por ejemplo número de árboles por

[29] Este modelo incorpora dependencia sustantiva, dependencia residual y dependencia local debido a las variables exógenas (Herrera, 2015).
[30] Para mayor detalle de esta metodología ver Anexo III.
[31] En la presente investigación se asumió la no existencia de tendencia espacial de los datos.

manzana o sector. Con estas estadísticas se podrá precisar de mejor forma el valor económico de los bienes ambientales.

Finalmente y dado que Machala es una ciudad en pleno auge, es importante que se establezcan centros de monitoreo de contaminación del aire para distintos contaminantes primarios como óxido de azufre, óxido de nitrógeno, partículas en suspensión PM 10, PM 2,5, entre otros. Este tipo de monitoreos serán útiles para precautelar incrementos por encima de los límites permisibles en las normas ambientales internacionales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo Bohórquez, I., & Velásquez Ceballos, E. (2008). Algunos conceptos de la econometría espacial y el análisis exploratorio de datos espaciales. *Ecos de Economía: A Latin American Journal of Applied Economics, 12*(27), 9-2.

Acosta, M. E. (2009). *Flacso Andes.* Recuperado el 27 de Julio de 2018, de Políticas de vivienda en Ecuador desde la década de los 70 : análisis, balance y aprendizajes: http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/892/8/TFLACSO-2009MEAM.pdf

Aigner, D., Lovell, C., & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, 21-37.

Alcaldía de Machala. (2012). *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Machala.* Recuperado el 27 de Julio de 2018, de sitio web de Municipio de Machala: https://web.archive.org/web/20120702055229/http://www.machala.gob.ec:80/content/cultura/cultura_evolucion_historica.php

Alvear, O. (7 de Agosto de 2013). Machala:La capital de los parques. Machala, El Oro, Ecuador.

Andreassen, N. (2016). Arctic energy development in Russia—How “sustainability” can fit? *Energy Research & Social Science, 16*, 78-88.

Anselin, L., Bera, A. K., Florax, R., & Yoond, M. J. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional Science and Urban Economics, 26*(1), 77-104.

Arselin, L. (1988). *Spatial econometrics: methods and models* (Vol. 4). Springer Netherlands.

Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental.* Madrid: McGraw-Hill.

Baranzini, A., & Ramirez, J. V. (2005). Paying for Quietness: The Impact of Noise on Geneva Rents. *Urban Studies, 42*(4), 633-646.

Barba, F. (4 de Septiembre de 2011). *Mar y ríos, depósitos de aguas servidas*. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de La Hora: https://lahora.com.ec/noticia/1101199460/mar-y-ros-depsitos-de-aguas-servidas

BBVA. (18 de Diciembre de 2014). *Precios de la vivienda en América Latina: fuerte dinamismo, pero sin riesgos significativos.* Recuperado el 13 de Mayo de 2018, de

sitio web de Banco Bilbao Vizcaya Argentaria: https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2014/12/EW-Vivienda-v5_e.pdf

Beekmans, J., Beckers, P., van der Krabben, E., & Martens, K. (2014). A hedonic price analysis of the value of industrial sites. *Journal of Property Research, 31*(2), 108-130.

Beimer, W., & Maennig, W. (2017). Noise effects and real estate prices: A simultaneous analysis of different noise sources. *Transportation Research Part D, 54*, 282–286.

Belcher, R. N., & Chisholm, R. (2018). Tropical Vegetation and Residential Property Value: A Hedonic Pricing Analysis in Singapore. *Ecological Economics, 149*, 149-159.

BID. (14 de Mayo de 2012). *Estudio del BID: América Latina y el Caribe encaran creciente déficit de vivienda.* Recuperado el 21 de Julio de 2018, de sitio web del BID: https://www.iadb.org/es/noticias/comunicados-de-prensa/2012-05-14/deficit-de-vivienda-en-america-latina-y-el-caribe%2C9978.html

BIESS. (Junio de 2018). *Reporte estadístico.* Recuperado el Julio de 27 de 2018, de sitio web de Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social: https://www.biess.fin.ec/files///ley-transaparencia/reporte-estadistico/2018-06-REPORTE%20ESTAD%C3%8DSTICO.pdf

Bina, O., Balula, L., Varanda, M., & Fokdal, J. (2016). Urban studies and the challenge of embedding sustainability: A review of international master programmes. *Journal of Cleaner Production, 137*, 330-346.

Blogespol. (9 de Junio de 2014). Machala, amor y esperanza. Machala, El Oro, Ecuador.

Bolis, I., Brunoro, C. M., & Sznelwar, L. I. (2016). Work for sustainability: Case studies of Brazilian companies. *Applied Ergonomics, 57*, 72-79.

Brasington, D. M., & Hite, D. (2005). Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis. *Regional Science and Urban Economics, 35*(1), 57-82.

Bretón, V., Cortez, D., & García, F. (2014). En busca del sumak Kawsay. *Íconos-Revista de Ciencias Sociales*(48), 9-24.

Carriazo , F., Ready, R., & Shortle, J. (2013). Using stochastic frontier models to mitigate omitted variable bias in hedonic pricing models: A case study for air quality in Bogotá, Colombia. *Ecological Economics*, 80–88.

Chang, J. S., & Kim, D.-J. (2013). Hedonic estimates of rail noise in Seoul. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 19*, 1-4.

Chiarazzo, V., Caggiani, L., Marinelli, M., & Ottomanelli, M. (2014). A Neural Network based Model for Real Estate Price Estimation Considering Environmental Quality of Property Location. *Transportation Research Procedia, 3*, 810-817.

Choumert, J., Stage, J., & Uwera, C. (2014). Access to water as determinant of rental values: A housing hedonic analysis in Rwanda. *Journal of Housing Economics, 26*, 48-54.

CORREO. (18 de Diciembre de 2017a). *El viernes 22 de diciembre: Municipalidad de Machala prepara inauguración de hermoso parque Centenario*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de DIARIO CORREO: https://www.diariocorreo.com.ec/13198/ciudad/el-viernes-22-de-diciembre-municipalidad-de-machala-prepara-inauguracion-de-hermoso-parque-centenario

CORREO. (20 de Diciembre de 2017b). *Alcalde Falquez inaugura este viernes el parque Centenario*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de DIARIO CORREO: https://www.diariocorreo.com.ec/13247/ciudad/alcalde-falquez-inaugura-este-viernes-el-parque-centenario

Coteur, I., Marchand, F., Debruyne, L., Dalemans, F., & Lauwers, L. (2016). A framework for guiding sustainability assessment and on-farm strategic decision making. *Environmental Impact Assessment Review, 60*, 16-23.

Daily, G., Polasky, S., Goldstein, J., Kareiva, P., Mooney, H., Pejchar, L., & Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment, 7*(1), 21-28.

De los Santos, E. (3 de Septiembre de 2017). *Clasificación de las áreas verdes*. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de Parques Alegres: http://parquesalegres.org/biblioteca/blog/clasificacion-de-las-areas-verdes/

Donovan, G. H., & Butry, D. T. (2011). The effect of urban trees on the rental price of single-family homes in Portland, Oregon. *Urban Forestry & Urban Greening, 10*(3), 163-168.

Drukker, D. M., Prucha, I. R., & Raciborski, R. (2013a). Creating and managing spatial-weighting matrices with the spmat command. *The Stata Journal, 13*(2), 242–286.

Drukker, D. M., Prucha, I. R., & Raciborski, R. (2013b). Maximum-likelihood and generalized spatial two-stage least-squares estimators for a spatial-autoregressive model with spatial autoregressive disturbances. *Stata Journal, 13*(2), 287–301.

Drukker, D. M., Prucha, I. R., & Raciborski, R. (2013c). A command for estimating spatial-autoregressive models with spatial-autoregressive disturbances and additional endogenous variables. *The Stata Journal, 13*(2), 287–301.

EcuRed. (2018). *Machala(Ecuador).* Recuperado el 27 de Julio de 2018, de sitio web de EcuRed: https://www.ecured.cu/Machala_(Ecuador)

El Ciudadano. (2017). *Presidente @MashiRafael inauguró el parque Zoila Ugarte y del Polideportivo Machala*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de Scoopnest: https://www.scoopnest.com/es/user/ElCiudadano_ec/842711114127433729-presidente-inauguro-el-parque-zoila-ugarte-y-del-polideportivo-machala-

El Telégrafo. (4 de Mayo de 2014a). *Cuatro parques de Machala se consolidan como turísticos*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de El Telégrafo: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/cuatro-parques-de-machala-se-consolidan-como-turisticos

El Telégrafo. (29 de Junio de 2014b). *El estero Huaylá en El Oro muere lentamente, urge la protección del sitio.* Recuperado el 2 de Agosto de 2018, de sitio web de El Telégrafo: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-estero-huayla-en-el-oro-muere-lentamente-urge-la-proteccion-del-sitio

El Telégrafo. (8 de Noviembre de 2015a). *Las carabelas de Colón reciben miles de turistas*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de El Telégrafo: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/las-carabelas-de-colon-reciben-miles-de-turistas

El Telégrafo. (8 de Marzo de 2015b). *El estero Huaylá agoniza lentamente por la contaminación.* Recuperado el 2 de Agosto de 2018, de sitio web de El Telégrafo: https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/el-estero-huayla-agoniza-lentamente-por-la-contaminacion

El Universo. (14 de Diciembre de 2009). *Machala con nuevo Parque Lineal*. Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de El Universo: https://www.eluniverso.com/2009/12/14/1/1447/machala-nuevo-parque-lineal.html

ElOrito. (7 de Agosto de 2017). *Alcalde Carlos Falquez fomenta siembra de árboles en Machala.* Recuperado el 22 de Julio de 2018, de sitio web de ElOrito: http://elorito.com/2017/08/07/alcalde-carlos-falquez-fomenta-siembra-de-arboles-en-machala/

EMAM-EP. (2011). *Recolección domiciliaria*. Recuperado el 22 de Julio de 2018, de sitio web de Empresa pública municipal de aseo: http://www.emamep.gob.ec/servicios.php

Espacios verdes urbanos. (2012). Recuperado el 20 de Julio de 2018, de Organización Mundial de la Salud (OMS): http://www.who.int/sustainable-development/cities/health-risks/urban-green-space/en/

ESRI. (2018a). *Comprender el análisis de interpolación*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de sitio web de ESRI: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-interpolation-analysis.htm

ESRI. (2018b). *Agregar datos ráster*. Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de sitio web de ESRI: http://webhelp.esri.com/arcgisexplorer/2500/es/add_raster_data.htm

ESRI. (2018c). *¿Qué es un Kriging bayesiano empírico?* Recuperado el 21 de Octubre de 2018, de sitio web de ESRI: http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/guide-books/extensions/geostatistical-analyst/what-is-empirical-bayesian-kriging-.htm

Fink, A., & Stratmann, T. (2015). U.S. housing prices and the Fukushima nuclear accident. *Journal of Economic Behavior & Organization, 117*, 309-326.

Fotheringham, A., Crespo, R., & Yao, J. (2015). Exploring, modelling and predicting spatiotemporal variations in house prices. *The Annals of Regional Science, 54*(2), 417-436.

Freeman III, A. (1979). *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice.* Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Fröch, G. (2015). Sustainability issues in the valuation process of project developments. *Energy and Buildings, 100*, 2-9.

García Quimí, F. X. (2017). *Niveles de contaminación acústica Ee la avenida "Batalla De Boyacá" de la ciudad de Machala.* Recuperado el 8 de Agosto de 2018, de Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil: http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22593

Goodchild, M. (1987). A spatial analytical perspective on geographical information systems. *International Journal of Geographical Information Systems, 1*(4), 327-334.

Griffith, D. (1996). Some guidelines for specifying the geographic weights matrix contained in spatial statistical models. En *Practical Handbook of Spatial Statistics* (págs. 65-82). EUA: CRC PRESS.

Grislain-Letrémy, C., & Katossky, A. (2014). The impact of hazardous industrial facilities on housing prices: A comparison of parametric and semiparametric hedonic price models. *Regional Science and Urban Economics, 49*, 93-107.

Gujarati, D., & Porter, D. (2010). *Econometría.* México, México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Halvorsen, R., & Palmquist, R. (1980). The Interpretation of Dummy Variables in Semilogarithmic Equations. *American economic review, 70*(3), 474-475.

Herrera, M. (2015). *Econometría espacial usando Stata. Breve guía aplicada para datos de corte transversal.* Recuperado el 19 de Septiembre de 2018, de CONICET DIGITAL: http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/7116

Huang, Z., Chen, R., Xu, D., & Zhou, W. (2017). Spatial and hedonic analysis of housing prices in Shanghai. *Habitat International, 67*, 69-78.

Hyun, D., & Milcheva, S. (2019). Spatio-temporal effects of an urban development announcement and its cancellation on house prices: A quasi-natural experiment. *Journal of Housing Economics, 43*, 23-36.

IGM. (14 de Junio de 2018). *Capas de información geográfica básica del IGM de libre acceso.* Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de sitio web de Insituto Geográfico Militar del Ecuador: http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/

INEC. (2011a). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda en Ecuador - Fascículo provincial EL ORO.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Instituto

Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/el_oro.pdf

INEC. (2011b). *Censo de Población y Vivienda 2010.* Recuperado el 27 de Julio de 2018, de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/

INEC. (Junio de 2012a). *Información Ambiental en Hogares.* Recuperado el 12 de Abril de 2015, de sitio web de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio_Junio%202012.pdf

INEC. (2012b). *Índice Verde Urbano.* Recuperado el 9 de Abril de 2015, de sitio web de Instituto Nacional de Estadística y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Verde_Urbano/Presentacion_Indice%20Verde%20Urbano%20-%202012.pdf

INEC. (2012c). *Clasificador Geográfico Estadístico – DPA.* Recuperado el 30 de Julio de 2018, de Instituto Nacional de Estadística y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/clasificador-geografico-estadistico-dpa/

INEC. (2013). *Encuesta Nacional de Alquileres - ENALQUI 2013.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-de-alquileres-enalqui/

INEC. (2016). *Indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene.* Recuperado el 22 de Julio de 2018, de sitio web de Instituto Nacional de Estadística y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/indicadores-ods-agua-saneamiento-e-higiene/

INEC. (2018a). *Serie Histórica de Índices Nacional y por Ciudades – Junio 2018.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/historicos-ipc/

INEC. (2018b). *Serie Histórica de Variaciones Mensuales Nacional y por Ciudades – Junio 2018.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/historicos-ipc/

INMOBILIAR. (16 de Marzo de 2017). Parque Zoila Ugarte y polideportivo Machala se entregaron a la ciudadanía. Machala, El Oro, Ecuador.

INMOBILIAR. (7 de Juio de 2018). Parque Zoila Ugarte Machala. Machala, El Oro, Ecuador.

Islam, K., & Asami, Y. (2009). Housing market segmentation: A review. *Review of urban & regional development studies, 21*(2-3), 93-109.

Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (2010). Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances. *Journal of Econometrics, 157*(1), 53-67.

Labandeira, X., León, C., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía Ambiental.* Madrid: Pearson Educación.

LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics.* Nueva York: Chapman and Hall/CRC.

Liao, W.-C., & Wang, X. (2012). Hedonic house prices and spatial quantile regression. *Journal of Housing Economics, 21*(1), 16-27.

Liebelt, V., Bartke, S., & Schwarz, N. (2018). Revealing Preferences for Urban Green Spaces: A Scale-sensitive Hedonic Pricing Analysis for the City of Leipzig. *Ecological Economics, 146*, 536-548.

List, J. A., & Gerking, S. (2000). Regulatory Federalism and Environmental Protection in the United States. *Journal of Regional Science, 40*(3), 453-471.

Lu, J. (2018). The value of a south-facing orientation: A hedonic pricing analysis of the Shanghai housing market. *Habitat International, 81*, 24-32.

Macas, F. (4 de Enero de 2016a). *Familias, en riesgo por un estero machaleño de 10 km*. Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de sitio web de El Universo.

Macas, F. (1 de Mayo de 2016b). *Machala busca evitar la contaminación de esteros*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de sitio web de El Universo: https://www.eluniverso.com/noticias/2016/05/01/nota/5553423/machala-busca-evitar-contaminacion-esteros

MachalaTurismo. (15 de Marzo de 2017). *Parque Central Juan Montalvo*. Recuperado el 22 de Julio de 2018, de sitio web de MachalaTurismo:

http://www.machalaturismo.com/index.php/turismo-machala-2/parques/67-parque-central-juan-montalvo

MachalaTurismo. (21 de Marzo de 2017). *Parque Infantil Temático Acuático de Puerto Bolívar*. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de sitio web de MachalaTurismo: http://www.machalaturismo.com/index.php/turismo-machala-2/parques/74-parque-infantil-tematico-acuatico-de-puerto-bolivar

Mapio. (s.f.). *Mapio*. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de sitio web de Mapio: https://mapio.net/pic/p-36009322/

Mathur, S. (2019). Impact of an urban growth boundary across the entire house price spectrum: The two-stage quantile spatial regression approach. *Land Use Policy, 80*, 88-94.

Mei, Y., Hite, D., & Sohngen, B. (2017). Demand for urban tree cover: A two-stage hedonic price analysis in California. *Forest Policy and Economics, 83*, 29-35.

Mei, Y., Sohngen, B., & Babb, T. (2018). Valuing urban wetland quality with hedonic price model. *Ecological Indicators, 84*, 535-545.

Moreno-Serrano, R., & Vayá-Valcarce, E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas. *Investigaciones regionales, 1*, 83-106.

Núñez Tabales, J. M., Caridad y Ocerin, J. M., Villamandos, N. C., & Fuentes Jiménez, A. M. (2009). Estimación del precio de la vivienda mediante Redes Neuronales Artificiales (RNA) en diferentes marcos temporales. *Metodología de encuestas, 11*, 79-101.

OACDH. (2010). *El derecho a una vivienda adecuada.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos: https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FS21_rev_1_Housing_sp.pdf

OMS. (2011). *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe.*

ONU-HABITAT. (2015). *Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de Programa de Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos: https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/viviendas/

OroCity. (Abril de 2016). *Machala es destino turístico para disfrutar del carnaval 2018*. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de sitio web de skyscrapercity: https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=2049941&page=38

Panduro, T. E., & Veie, K. L. (2013). Classification and valuation of urban green spaces—A hedonic house price valuation. *Landscape and Urban Planning, 120*, 119-128.

Panduro, T. E., Jensen, C. U., Lundhede, T. H., von Graevenitz, K., & Thorsen, B. J. (2018). Eliciting preferences for urban parks. *Regional Science and Urban Economics, 73*, 127-142.

Pérez Rivera, M. J., & Viteri Ampuero, M. (2013). *Diagnóstico de la señalización turística en los atractivos de las parroquias urbanas del cantón Machala, y propuesta para su adecuada señalización.* Recuperado el 29 de Julio de 2018, de sitio web de Universidad de Especialidades Espíritu Santo.

Pope, J. C. (2008). Buyer Information and the Hedonic: The Impact of a Seller Disclosure on the Implicit Price for Airport Noise. *Journal of Urban Economics, 63*(2), 498-516.

Preval, N., Randal, E., Chapman, R., Moores, J., & Howden-Chapman, P. (2016). Streamlining urban housing development: Are there environmental sustainability impacts? *Cities, 55*, 101-112.

Ramirez Encalada, A. I. (2017). *Determinación de Cadmio y plomo en agua y sedimento del estero "EL MACHO" de la ciudad de Machala.* Recuperado el 2 de Agosto de 2018, de Repositoria de la Universidad de Guayaquil: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18532/1/TESIS%20RAMIREZ%2C%20A.pdf

Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of political economy, 82*(1), 34-55.

Sander, H. A., & Haight, R. G. (2012). Estimating the economic value of cultural ecosystem services in an urbanizing area using hedonic pricing. *Journal of Environmental Management, 113*, 194-205.

Sander, H. A., & Polasky, S. (2009). The value of views and open space: Estimates from a hedonic pricing model for Ramsey County, Minnesota, USA. *Land Use Policy, 26*(3), 837-845.

Saphores, J.-D., & Li, W. (2012). Estimating the value of urban green areas: A hedonic pricing analysis of the single family housing market in Los Angeles, CA. *Landscape and Urban Planning, 104*(3-4), 373-387.

Schläpfer, F., Waltert, F., Segura, L., & Kienast, F. (2015). Valuation of landscape amenities: A hedonic pricing analysis of housing rents in urban, suburban and periurban Switzerland. *Landscape and Urban Planning, 141*, 24-40.

Shultz, S. D., & King, D. A. (2001). The Use of Census Data for Hedonic Price Estimates of Open-Space Amenities and Land Use. *The Journal of Real Estate Finance and Economics, 22*(2-3), 239–252.

Solo de Zaldívar, V. B. (2016). Buen Vivir (Sumak Kawsay),¿alternativa al desarrollo occidental? *E-DHC, Quaderns Electrònics sobre el Desenvolupament Humà i la Cooperació*(6), 28-41.

Supercias. (2018). *Portal de información/Directorio de compañias.* Recuperado el 26 de Julio de 2018, de sitio web de Supercias: https://reporteria.supercias.gob.ec/portal/cgi-bin/cognos.cgi?b_action=cognosViewer&ui.action=run&ui.object=%2fcontent%2ffolder%5b%40name%3d%27Reportes%27%5d%2ffolder%5b%40name%3d%27Compa%C3%B1ia%27%5d%2freport%5b%40name%3d%27Directorio%20Resumido%27%5d&u

Swoboda, A., Nega, T., & Timm, M. (2015). Hedonic analysis over time and space: the case of house prices and traffic noise. *Journal of Regional Science, 55*(4), 644-670.

Tipple, G. (2015). Housing policy-making in Africa: Ten common assumptions. *Habitat International, 49*, 413-418.

Tobler, W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. *Economic geography, 46*(1), 234-240.

Tourkolias, C., Skiada, T., Mirasgedis, S., & Diakoulaki, D. (2015). Application of the travel cost method for the valuation of the Poseidon temple in Sounio, Greece. *Journal of Cultural Heritage, 16*, 567–574.

Trojanek, R., & Huderek-Glapska, S. (2018). Measuring the noise cost of aviation – The association between the Limited Use Area around Warsaw Chopin Airport and property values. *Journal of Air Transport Management, 67*, 103-114.

Tse, Y. (1998). International linkages in Euromark futures markets: Information transmission and market integration. *The Journal of Futures Markets, 18*(2), 129-149.

TULSMA. (2012). *Limites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.* Recuperado el 8 de Agosto de 2018, de sitio web de FAO: http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112184.pdf

Turner, R., Pearce, D., & Bateman, I. (1994). *Environmental economics: an elementary introduction.* Norwich, Norfolk, United Kingdom: Harvester Wheatsheaf.

UNICEF. (s.f.). *Programa conjunto "Juventud, empleo y migración para reducir la inequidad en el Ecuador".* Recuperado el 30 de Julio de 2018, de UNICEF: https://www.unicef.org/ecuador/LIBRO_DE_EL_ORO_Parte1.pdf

Vargas-Hernández, J. G. (2008). Economía política ambiental global e internacional. *Ra Ximhai, 4*(1), 83-118.

von Graevenitz, K. (2018). The amenity cost of road noise. *Journal of Environmental Economics and Management, 90*, 1-22.

Walsh, P., & Mui, P. (2017). Contaminated sites and information in hedonic models: An analysis of a NJ property disclosure law. *Resource and Energy Economics, 50*, 1-14.

Wang, D. Z., & Lo, H. K. (2016). Financial sustainability of rail transit service: The effect of urban development pattern. *Transport Policy, 48*, 23-33.

Ward, P. M. (2015). Housing rehab for consolidated informal settlements: A new policy agenda for 2016 UN-Habitat III. *Habitat International, 50*, 373-384.

WHO. (2012). *Urban green spaces.* Recuperado el 20 de Julio de 2018, de sitio web de World Health Organization: http://www.who.int/sustainable-development/cities/health-risks/urban-green-space/en/

Wooldridge, J. (2001). *Introducción a la econometría: Un enfoque Moderno.* México: Thomson Editores (México).

Yuan, F., Wu, J., Wei, Y. D., & Wang, L. (2018). Policy change, amenity, and spatiotemporal dynamics of housing prices in Nanjing, China. *Land Use Policy, 75*, 225-236.

Zabel, J. E., & Guignet, D. (2012). A hedonic analysis of the impact of LUST sites on house prices. *Resource and Energy Economics, 34*(4), 549-564.

Zhang, L., & Yi, Y. (2017). Quantile house price indices in Beijing. *Regional Science and Urban Economics, 63*, 85-96.

ANEXOS

ANEXO I: Solicitud de información de índice de inseguridad a Policía Nacional del Ecuador.

Machala, 18 de agosto de 2018.

Estimado Coronel

Víctor Hugo Tapia Duque

Jefe de la Policía de la Sub Zona El Oro

De mis consideraciones.-

Mi nombre es Manuel Zambrano Monserrate, soy profesor del área de microeconomía en la ESPOL y actualmente me encuentro cursando un doctorado en economía. Mi investigación doctoral consiste en analizar los determinantes de los precios de alquiler de viviendas en la ciudad de Machala. Los factores que afectan a los precios de las casas son diversos, entre los que destacan los ambientales, estructurales, demográficos, socioeconómicos y de seguridad del sector. Por esto, le solicito respetuosamente su ayuda facilitándome un **mapa georreferenciado de los índices de delincuencia de la ciudad de Machala o algún producto similar que se le parezca.**

Mi interés principal es determinar si los precios de alquiler de las casas se ven afectados por la seguridad de la zona. Mi hipótesis es que a mayor índice de inseguridad, los precios de alquiler caen.

Es importante mencionarle que la información proporcionada será utilizada para fines netamente académicos, y no serán reproducidos parcial o totalmente en medios de comunicación masiva. Los datos serán empleados únicamente para estimar los efectos de la inseguridad de los sectores sobre los precios de las viviendas. Me comprometo firmemente en el cumplimiento de lo señalado.

Cualquier notificación puede hacérmela llegar a mi correo electrónico: anzambra@espol.edu.ec o a mi teléfono celular 0989147931.

Anticipo mis agradecimientos por su gentil colaboración.

Sin otro particular,

Cordialmente.

Ec. Manuel Zambrano Monserrate, Mg.
Profesor – Investigador.
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Pd: Adjunto mi copia de cédula de identidad.

POLICIA NACIONAL DEL ECUADOR
SUBZONA EL ORO No. 7
RECIBIDO
FECHA: 18 AGO 2018 HORA 16:20
FIRMA AUTORIZADA

ANEXO II: Test de autocorrelación espacial para las funciones de demanda de atributos.

Modelo ajustado		
$Mt2 = Ingreso + Hijos + EdadHogar + Civil + Eduacion + TiempoTU$		
Matriz de pesos		
Nombre: $W5st$		
Tipo: Basado en la distancia (binario)		
Banda de distancia: $c1.c2 < d <= c3.c4$		
Fila estandarizada: si		
Diagnósticos		
Test	**Estadístico**	**P-valor**
Error espacial:		
I de Moran	11,234	0,000
LM_{error}	113,191	0,000
LM^*_{error}	97,337	0,000
Rezago espacial		
LM_{LAG}	50,832	0,000
LM^*_{LAG}	34,978	0,000

Modelo ajustado		
$Dparque = Ingreso + Hijos + EdadHogar + Civil + Educacion$		
Matriz de pesos		
Nombre: $W5st$		
Tipo: Basado en la distancia (binario)		
Banda de distancia: $c1.c2 < d <= c3.c4$		
Fila estandarizada: si		
Diagnósticos		
Test	**Estadístico**	**P-valor**

Error espacial:		
I de Moran	25,398	0,000
LM_{error}	602,789	0,000
LM^*_{error}	71,751	0,000
Rezago espacial		
LM_{LAG}	626,552	0,000
LM^*_{LAG}	95,515	0,000

Modelo ajustado

$$Destero = Ingreso + Hijos + EdadHogar + Educacion + Civil$$

Matriz de pesos

Nombre: $W5st$

Tipo: Basado en la distancia (binario)

Banda de distancia: $c1.c2 \ < d \ <= \ c3.c4$

Fila estandarizada: si

Diagnósticos

Test	**Estadístico**	**P-valor**
Error espacial:		
I de Moran	28,784	0,000
LM_{error}	776,279	0,000
LM^*_{error}	60,638	0,000
Rezago espacial		
LM_{LAG}	784,578	0,000
LM^*_{LAG}	68,938	0,000

ANEXO III: Regresión cuantílica espacial

Complementariamente a los modelos espaciales explicados, existe un modelo adicional que ha sido ampliamente usado por las ventajas que presenta sobre otros métodos, este es el modelo de regresión cuantílica espacial. La regresión cuantílica espacial tiene su base en la regresión cuantílica simple o simplemente regresión por cuantiles. A diferencia de la regresión lineal clásica, que estima una función de media condicional, la regresión por cuantiles estima una función de cuantil condicional, en la que un cuantil de la distribución condicional de la variable de respuesta se expresa en función de las covariables.

Se prefiere la regresión por cuantiles al enfoque tradicional (división de la muestra) porque la regresión cuantílica utiliza la muestra completa y evita el problema de truncamiento que el enfoque tradicional generalmente encuentra (Liao y Wang, 2012). Otras ventajas importantes de la regresión por cuantiles incluyen su capacidad superior para para controlar problemas habituales en los modelos hedónicos (no linealidad, no normalidad por asimetrías y puntos atípicos, heteroscedasticidad, heterogeneidad y autocorrelación espacial). De hecho, la heterogeneidad espacial no es tratada por los modelos SEM, SLM o SARAR.

Desde un punto de vista metodológico, la regresión por cuantiles es una técnica substancialmente ventajosa cuando se pretende captar diferencias en los efectos que las variables consideradas como explicativas, tienen sobre, en este caso, la variación de precios de alquiler en diferentes niveles de precios.

El mecanismo para realizar la regresión cuantílica es similar a la regresión ordinaria. La diferencia es que, en lugar de buscar el argumento mínimo (*arg min*) de las sumas de los residuales al cuadrado, la regresión por cuantiles busca el *arg min* de las sumas ponderadas de los residuales absolutos. Considere una muestra de N observaciones para la estimación de un modelo hedónico de precios de vivienda. En la muestra se incluyen p y X, donde p denota un vector N de precios de la vivienda y X denota una matriz $N\,x\,K$ en la que la primera columna es una columna de unos y el resto registra los valores de $k-1$ variables

explicativas. El problema de minimización de una regresión por cuantiles se puede escribir como:

$$\hat{\beta}_q = arg \min_{\beta_q \in \mathbb{R}^K} \sum_{n=1}^{N} \left| p_n - x_n \beta_q \right| \omega_n \quad [13]$$

Donde $\hat{\beta}_q$ es el vector de coeficiente estimado, y el subíndice $q \in (0,1)$ representa el cuantil a estimar. Adicionalmente, p_n es la enésima entrada de p; x_n es la enésima fila de X, y ω_n es el enésimo peso de observación que se define como:

$\omega_n = 2_q$
si $p_n - x_n \beta_q > 0$, y
$\omega_n = 2 - 2_q$
cualquier otro caso.

El multiplicador ω_n se elabora de esta manera, de modo que si q es 0,75, por ejemplo, el criterio se minimiza cuando el 75% de los residuos son negativos, y esta regresión de cuantiles en particular indica cómo las variables explicativas influyen en los precios de la vivienda en el percentil 75 de la distribución condicional del precio de la vivienda. En cuanto a los errores estándar de las estimaciones de coeficientes, se pueden estimar utilizando *bootstrapping*.