



PROYECTO PRECIOS DE VIVIENDA Y ACCESIBILIDAD EN CALI

AUTORES

JESÚS DAVID PEREA GUTIERREZ

ANDREA RIVERA MENESES

DIRECTOR DE PROYECTO

JUAN TOMAS SAYAGO GÓMEZ

UNIVERSIDAD ICESI

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS

ECONOMÍA Y NEGOCIOS INTERNACIONALES

SANTIAGO DE CALI

2020

Agradecimientos

En primer lugar, queremos agradecer a nuestro tutor el Dr. Juan Tomás Sayago por aportar su tiempo, sus conocimientos y su incondicional apoyo durante cada una de las etapas de este proyecto permitiéndonos alcanzar los objetivos propuestos. También queremos agradecer a la Universidad ICESI por brindarnos todos los recursos, conocimientos y herramientas que fueron de utilidad para llevar a cabo el proceso investigativo, además del constante apoyo durante toda la carrera para nuestra formación tanto académica y personal. Nos sentimos afortunados de haber realizado esta investigación junto a una persona de la calidad académica y humana como la de nuestro tutor y así mismo, de haberla realizado con el apoyo de una institución del prestigio de la Universidad ICESI. Por último, queremos agradecer a todos nuestros compañeros y familiares, por su apoyo emocional durante este proceso, que se dio en un momento coyuntural para todo el mundo, por lo que nada de esto hubiera sido posible sin ellos. Muchas gracias a todos.

Resumen

Este documento pretende analizar cómo se configura la valoración de las viviendas en la ciudad de Cali teniendo en cuenta el impacto que tienen sus atributos sobre su precio. Los resultados indican que el número de baños es la variable que más influye al momento de determinar el precio de un apartamento, mientras que el estrato socioeconómico es la que más influye en las casas. Aunque las variables Area y Garages incidieron de manera positiva sobre el precio, no fue de la misma magnitud en comparación a las mencionadas. De igual forma, se evidencia la poca significancia que tiene el número de habitaciones que dispone el inmueble sobre su precio. Los principales aportes de la investigación se centran en la construcción de una base de datos de precios y características de venta de inmuebles en Cali, sustentada en la información proporcionada por Fincaraíz.com.co. Así mismo, se utiliza la metodología de precios hedónicos para poder estimar, a través de una regresión, el comportamiento de los atributos de las casas y los apartamentos sobre su precio.

Palabras claves: precios de vivienda, método de precios hedónicos, extracción de información automatizada, valorización del inmueble en Cali.

Abstract

This document aims to analyze how the valuation of homes in the city of Cali is configured, taking into account the impact that their attributes have on their price. The results indicate that the number of bathrooms is the variable that most influences when determining the price of an apartment, while the socioeconomic stratum is the one that most influences houses. Although the variables Area and Garages had a positive impact on the price, it was not of the same magnitude compared to those mentioned. In the same way, the little significance that the number of rooms that the property has on its price is evident. The main contributions of the research focus on the

construction of a database of prices and characteristics of real estate sales in Cali, based on the information provided by Fincaraíz.com.co. Likewise, the hedonic price methodology is used to estimate, through a regression, the behavior of the attributes of houses and apartments on their price.

Key words: house prices, hedonic pricing method, automated information extraction, property valuation in Cali.

Tabla de contenido

1. Introducción	7
2. Modelo teórico	9
2.1 Índice de precios de vivienda	9
2.2 Método de precios hedónico	9
2.3 Trabajos similares realizados en Colombia.....	12
2.4 Aportes del trabajo	13
3. Descripción de la información	13
3.1 Fuentes de datos	13
3.2 Extracción de la información	15
3.2.1 Web Scraping.	15
4. Construcción de la base de datos	17
5. Planteamiento del modelo.....	19
5.1 Elección y descripción del modelo.....	19
5.2 Elección de variables.....	19
5.3 Especificación del modelo	21
6. Hipótesis del modelo.....	22
7. Resultados.....	24
7.1 Apartamentos en venta en Cali.....	25
7.2 Casas en venta en Cali.....	28
8. Conclusiones.....	31
9. Referencias bibliográficas.....	34
10. Apéndice	37

Lista de tablas

Tabla 1. Promedio del precio por M2 de los apartamentos por estrato	27
Tabla 2. Promedio del precio por M2 de las casas por estrato	30

Lista de ilustraciones

Ilustración 1. Anuncio en venta de un apartamento en Fincaraíz.com.co	15
---	----

1. Introducción

En este trabajo se presenta un análisis de las características de las viviendas como determinantes del precio del inmueble en el mercado, empleando como metodología el modelo de precios hedónicos. Este método se caracteriza por el estudio de los bienes heterogéneos o diferenciados, los cuales están constituidos por una serie de atributos que inciden en el precio que es transado.

El planteamiento de los objetivos de esta investigación surge a partir de la inexistencia de una base de datos sobre los precios de vivienda desarrollada para Cali, la cual es una herramienta importante en el análisis del desempeño de la economía de la región. En ese sentido, el objetivo global que dirige este proyecto consiste en analizar cómo se configura la valoración de las viviendas en la ciudad de Cali. Esto mediante la estructuración de una base de datos que integre información sobre los inmuebles disponibles para la venta y de la estimación de un modelo hedónico para evaluar el efecto de los atributos de las viviendas sobre su precio en el mercado.

Entre los principales resultados obtenidos por medio del modelo planteado se confirma la alta influencia que tiene el estrato y el número de baños sobre la configuración del precio de vivienda. También se evidencia cómo el número de cuartos, contrario a lo que se espera al momento de calcular el precio de una vivienda, tiene una relevancia casi nula sobre la valoración del inmueble. Por su parte, el impacto que tiene el área sobre el precio no presenta ninguna variación hacia el tipo de vivienda al cual se evalúa.

Esta investigación está compuesta por ocho capítulos. Luego de la introducción, se presenta la revisión de literatura correspondiente al método de índices de precios de vivienda. La tercera sección realiza una descripción de la información utilizada en el trabajo, donde se explica la fuente y la manera en que se obtuvo. En la siguiente sección se explica la manera en que fue

construida la base de datos para la ciudad a partir de los datos extraídos, teniendo en cuenta que es la primera realizada para Cali. La quinta sección contiene el planteamiento del modelo hedónico para las viviendas en la ciudad de Cali. Luego de exponer en la sexta sección sobre las hipótesis esperadas del modelo, en la séptima sección se revelan los resultados de los modelos para las casas y apartamentos en venta en la ciudad de Cali. Finalmente, se concluye la investigación.

2. Modelo teórico

2.1 Índice de precios de vivienda

El sector de la construcción representa una de las actividades más dinámicas de la economía colombiana, por lo cual la elaboración de índices de precios de vivienda es una herramienta útil para analizar la estabilidad y el desempeño de esta. La manera en que estos son medidos varía de acuerdo con el país, e incluso dentro del mismo puede utilizarse diferentes métodos. La literatura dedicada al mercado inmobiliario propone diversas metodologías con el fin de estimar dichos índices de precios, donde cada una requiere de distintas fuentes y métodos estadísticos. En consecuencia, la elección del método dependerá, en primer lugar, de la información disponible y segundo, de la finalidad con la que se plantee la investigación, pues cada uno presenta ventajas y desventajas. Según el documento “Revisión Metodológica de Índices de Precios de la Vivienda”, en Colombia se han implementado diversas metodologías en la estimación, siendo sus principales: método de medias y medianas con estratificación, métodos de números índices: índice de Fisher, método de precios hedónicos, método de ventas repetidas y método de tasación (Castaño y Morales, 2015). Con objeto del proyecto se utilizará el modelo de precios hedónicos para estudiar el comportamiento de los precios de los inmuebles en Cali. Lo anterior es debido a que dicho método permite cubrir las necesidades de modelización y dar respuesta a los objetivos planteados.

2.2 Método de precios hedónico

El modelo de precios hedónico parte del supuesto de que los bienes son heterogéneos, es decir, que están constituidos por una serie de características que, en conjunto, conforman el bien que es transado en el mercado. De esta manera, dichos atributos que tienen la particularidad de afectar positiva o negativamente al precio, dependiendo de su utilidad, generarán mercados

implícitos para cada uno, cuyas demandas y ofertas no son observables de forma directa. De igual modo, se caracterizan por hallarse en distintas variedades y modelos debido a sus cualidades o composición, por lo que los precios no suponen la valoración de una misma realidad.

Bajo el contexto inmobiliario, el modelo de precios hedónico reconoce que una vivienda es un bien heterogéneo que está conformado por un conjunto de atributos que pueden ser de tipo estructural (área construida, número de habitaciones, número de baños, garaje, cocina, etc.) o de ubicación (barrio, zonas comunes, transporte público, acceso a vías etc.). La metodología utilizada consiste en la construcción de una regresión del precio del inmueble, en función de un vector de características con el fin de estimar la contribución marginal de cada uno. Su enfoque dentro de este mercado ha sido principalmente para estudiar el impacto de las cualidades sobre el valor del inmueble, y construir índices de precios de vivienda.

Con el objetivo de evaluar el efecto de las características del inmueble sobre el valor de este en el mercado se apoyó en la información proporcionada por el Banco de la República sobre el documento “Revisión Metodológica de Índices de Precios de la Vivienda”. Castaño y Morales (2015) exponen como punto de partida la especificación de forma general del modelo de la siguiente forma:

$$p_n^t = f(z_{n1}^t, \dots, z_{nK}^t, \varepsilon_n^t) \quad (1.1)$$

$$t = 0, \dots, T$$

Donde p_n^t es el precio del inmueble n en el periodo t , que está en función de un número de K características, medidas por las características z_{nK}^t . El término error es ε_n^t y el tiempo de análisis va desde $t=0$ hasta T . A partir de la relación estimada entre el precio y los atributos de la vivienda, se puede obtener las valoraciones marginales implícitas de cada atributo.

Posteriormente, para poder estimar las contribuciones marginales de los atributos sobre el precio del inmueble, es necesario especificar la ecuación (1.1) como un modelo paramétrico. Las dos especificaciones hedónicas más utilizadas son el modelo lineal:

$$p_n^t = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k^t z_{nK}^t + \varepsilon_n^t \quad (1.2)$$

y el modelo logarítmico-lineal:

$$\ln p_n^t = \beta_0^t + \sum_{k=1}^K \beta_k^t z_{nK}^t + \varepsilon_n^t \quad (1.3)$$

Donde β_0^t es el intercepto y captura los cambios en los precios de los inmuebles independiente de sus atributos y el β_k^t es el coeficiente de las características. Frente a estos dos modelos funcionales es importante resaltar su aplicación: para los bienes de alta tecnología suele preferirse el modelo logarítmico-lineal, pues es el que propicia la reducción del problema de heterocedasticidad, mientras que el modelo lineal es usado en el contexto de inmuebles. (Haan y Diewert, 2013). Es posible incluir dentro del vector de atributos tanto variables cualitativas (ascensor, piscina, portería) como cuantitativas (número de habitaciones, número de baños).

Por último, es importante evaluar las ventajas y desventajas que este modelo exhibe con referencia al cálculo de los índices de precios de vivienda. En relación con sus fortalezas, se destaca el poder controlar los cambios por la calidad con mayor precisión con respecto a otras metodologías. Aunque es uno de los métodos más eficaces en el uso de información disponible, presenta inconvenientes en cuanto a la cantidad detallada que se requiere, lo que hace difícil su implementación. Adicional a eso, el modelo es válido solo a corto plazo, pues a largo plazo es posible que el mercado no está en equilibrio.

2.3 Trabajos similares realizados en Colombia

En Colombia, es reducido el número de trabajos similares al presentado en este proyecto, de los cuales solo se destacan tres. En primer lugar, se encuentra el documento publicado en la revista económica de la universidad del Rosario: “Una base de datos de precios y características de vivienda en Colombia con información de internet”, realizado por Jeisson Arley Cárdenas, Francisco José Chaux y Jesús Otero en el año 2018. Por medio de la ciencia de datos, estos autores crearon una base de datos sobre el precio y las características de los inmuebles, específicamente de casas y apartamentos, que se encontrasen en arriendo o venta de las principales ciudades colombianas. Esto con el objetivo de convertirse en una herramienta útil para el diagnóstico del comportamiento y evolución del sector inmobiliario del país.

Adicionalmente, otro trabajado con temática similar es el artículo investigativo publicado por Harvy Vivas en la revista Estudios Gerenciales, titulado “Precios del suelo y accesibilidad a las centralidades de empleo en Cali”. En este documento, se estudia la distribución de los precios del suelo y la accesibilidad diferenciada a los centros y subcentros de empleo en la ciudad de Cali. A través de las estimaciones se exploraron la no estacionariedad de los precios del suelo, la variabilidad paramétrica de la segregación residencial y la accesibilidad a las centralidades de empleo. Esto dio paso a la formulación de modelos económicos, al planteamiento de parámetros geográficos y al análisis de estudios sobre precios.

Por último, se dispone del artículo “Índice de precios espacial para la vivienda urbana en Colombia: una aplicación con métodos de emparejamiento” de Luis Galvis y Bladimir Carrillo. Fue publicado por la revista económica de la universidad del Rosario, donde se afirma la necesidad, dentro del contexto colombiano, de la formulación de un índice que cuantifique las

distinciones de los precios de vivienda entre las regiones del país. Esto a través de la metodología de emparejamiento Propensity Score Matching.

2.4 Aportes del trabajo

En vista de la limitada cantidad de trabajos referente a los precios de vivienda en Colombia, este trabajo representa una importante contribución a la evaluación del desempeño y comportamiento inmobiliario para la ciudad de Cali, ya que que esta investigación plantea dos aportes principales. En primer lugar, es la construcción de una base de datos estructurada, donde se encuentra información robusta y detallada sobre los precios de vivienda de Cali, así como sus respectivas características. Aunque existe una gran cuantía de información en numerosos documentos electrónicos sobre el sector de bienes raíces, se carece de una biblioteca de datos relacionados y estructurados que puedan ser consultados de manera rápida de acuerdo con las características selectivas que se desean. De igual forma, su desarrollo permite realizar análisis oportunos por parte de los investigadores y analistas frente al comportamiento del sector inmobiliario de la ciudad. En segundo lugar, se proyecta la elaboración de un modelo hedónico, donde permite estimar el comportamiento de las variables consideradas más relevantes, sobre el precio o valor que pueda alcanzar un inmueble. Esto ayuda a determinar su valorización como conjunto de atributos o características y a entender la influencia que tienen.

3. Descripción de la información

3.1 Fuentes de datos

Con el objetivo de desarrollar el modelo hedónico para los precios de vivienda en la ciudad de Cali, se requiere de una base de datos robusta para estimar su comportamiento explicada por los atributos que ofrece, sin embargo, hasta el momento no se ha creado una de esas. Ante su ausencia, Fincaraiz.com.co resultó ser la fuente principal para la construcción de la

investigación, debido a que esta proporciona información que además de ser útil y accesible, se adapta a los objetivos planteados en el proyecto.

Con la vanguardia de las nuevas tecnologías, la forma de comercializar los inmuebles se ha transformado, debido a la facilidad y comodidad de acceder a la información de este mercado a un solo clic. Esto ha dado paso al surgimiento de diferentes plataformas dedicadas a la venta y compra de vivienda, como, por ejemplo, Metrocuadrado.com, Lagúia.com.co y Fincaraíz.com.co. Esta última es “un portal web en Colombia dedicado al mercado de bienes raíces. Te ofrece en Bogotá, Medellín, Valle del Cauca, Cali y el resto del país, inmuebles en ventas y arriendo” (Fincaraíz.com.co, 2020). Dentro de la página se encuentran anuncios clasificados de constructoras, inmobiliarias o particulares para vivienda usada, inmuebles comerciales, proyectos nuevos de vivienda y otras propiedades. En suma, Fincaraíz.com.co es una página confiable y posicionada que ayuda a la búsqueda de finca raíz.

Para Cali, Fincaraíz.com.co ofrece en su página web proyectos de vivienda, apartamentos y casas ubicados en la ciudad. En estas, se exponen las características de los inmuebles como: el número de habitaciones, el área construida, el precio por metro cuadrado, el sector donde está localizado, el estrato y demás, junto con una descripción donde se señala la existencia de commodities o características que le añade valor agregado al precio del bien. En la figura 1 se observa un ejemplo de la forma en que es presentada la información en Fincaraíz.com.co, donde se evidencia la estructura de sus respectivos anuncios, así como el contenido al que se accede al seleccionar las secciones disponibles. Por último, es posible percibir la amplia variedad de características que se exponen de las viviendas en el portal web.

48,81 a 95,43 m² Desde 1 Desde 1 Parqueaderos: 1

Ver Mapa Ver Planos

Comparar Ver teléfono Ubicación

Área Const.: 48,81 a 95,43 m² Estrato: 5
Clima: Templado Sector: Santa Teresita

[Información relevante](#)

[Ver otros proyectos de JM INMOBILIARIA](#)

Descripción Código Fincaraiz.com.co: 5682495

Proyecto Nuevo de Apartamentos
MONET, ubicado en la cúspide de Santa Teresita oeste de Cali. Es confort, diseño y conexión con el medio ambiente dentro de la ciudad. Una torre de 87 exclusivos apartamentos divididos en 8 pisos con dos ascensores y tres sótanos, posee una de las condiciones ambientales y visuales urbanas más privilegiadas del sector.

Ilustración 1. Anuncio en venta de un apartamento en Fincaraiz.com.co. Fuente: Fincaraiz.com.co

3.2 Extracción de la información

Como se mencionó anteriormente, uno de los aportes del presente trabajo es la construcción de una base de datos sobre los precios de vivienda para la ciudad de Cali, además de ser parte fundamental para el desarrollo del modelo hedónico. Frente a esto, se decidió realizar un proceso de extracción de información, debido a que este sistema permite que la información cobre sentido al extraer o filtrar aquellas partes más relevantes y útiles para la investigación, y así lograr su procesamiento de manera adecuada. Así pues, con la finalidad de cumplir con los objetivos transados, se llevó a cabo una detección y estructuración de la información proporcionada por Fincaraiz.com.co con los anuncios en venta en el mes de agosto del 2020. De esta forma, se edificó de manera automática una base de datos con lo extraído de las casas y apartamentos anunciados en venta en Cali.

3.2.1 Web Scraping. Debido a que una página web está compuesta principalmente de texto semiestructurado, se utilizó la técnica de web scraping o también llamado raspado web para

extraer la información relevante y necesaria desde Fincaraíz.com.co de forma automatizada. Por medio de los algoritmos de búsqueda, es posible rastrear centenares de páginas virtuales para sustraer la información requerida: precios y características del inmueble como área, estrato, número de habitaciones, baños, entre otras. De esta manera, este método resultó idóneo para el presente trabajo al lograr recolectar una base de datos integrada de los precios y atributos de los apartamentos y casas en venta en la ciudad de Cali.

Aunque existen muchas herramientas informáticas para hacer web scraping, como Python, se decidió trabajar con R. Este es uno de los lenguajes de programación y entorno computacional más utilizados para realizar distintos cálculos científicos, numéricos y estadísticos. La ventaja de usar este software es que una vez se ha extraído el contenido y estructurado la base de datos, es posible seguir utilizándolo para analizar la información. Además, este es el mejor método para manejar un gran volumen de datos.

Aún dentro de R existen múltiples herramientas para hacer web scraping, por lo cual, se utilizó los paquetes: pacman, knitr, rvest, openxlsx. Estos fueron descargos e importados con el objetivo de desarrollar una programación que permitiera la conversión de los documentos en formato HTML, que es el contenido y estructura de las páginas web, a CSV que proporciona información sobre cómo se diseña el portal. Sin embargo, Fincaraíz.com.co cuenta con un firewall, o también llamado cortafuegos, cuya función es controlar el tráfico entrante y saliente que hay entre redes u ordenadores de una misma red para proteger a la red privada de ataques. En consecuencia, este sistema de seguridad representa un obstáculo a la hora de ejecutar algún código para obtener la información, debido a que, al descargar el contenido, el portal web puede interpretar dicha interacción como una intrusión. En otras palabras, la presencia del cortafuegos

impide la extracción de toda la información requerida de manera continua, por lo que ocasionó que este proceso se llevara a cabo en varias etapas para luego efectuar su unificación.

4. Construcción de la base de datos

Como resultado del proceso de extracción de la información a través del web scraping, se construyó una base de datos compuesta por 17.833 observaciones explicadas por 25 variables, las cuales hacen referencia a los atributos de los inmuebles. Dicho conjunto de datos contiene toda la información disponible que proporciona Fincaraíz.com.co sobre las casas y apartamentos disponibles para la venta durante el mes de agosto del 2020 en la ciudad de Cali. A partir de esto, se obtuvieron las siguientes variables cualitativas:

- **Category1:** determina el tipo de inmueble, dentro de los resultados se pueden ver observaciones como apartamentos, proyecto nuevo, lote, casa, casa finca, finca y aparta-estudio.
- **Location3:** indica la zona cardinal en que está ubicada el inmueble como zona sur, zona norte, zona oeste, zona este.
- **Location2:** esta variable es utilizada en el portal web de Fincaraíz.com.co para indicar el nombre de la ciudad en la que se ubica el inmueble. En este caso, la base de datos construida muestra a Cali como único resultado para todas las observaciones, pues el trabajo investigativo se centró en esa ciudad.
- **Title:** muestra el título del inmueble que el vendedor desea ofertar su bien, por lo general contiene una estructura similar a la siguiente: “Casa ubicada en Santa Mónica a la venta”.
- **Description:** hace referencia a la descripción completa del inmueble. Esta información expuesta es de carácter libre y depende únicamente de lo que desea el vendedor. Por lo

general, se presenta el tipo de inmueble, la ubicación, y una breve caracterización de este, ya sea de su estructura interna o de los atributos a resaltar.

- Address: especifica la dirección donde está ubicado el inmueble.
- Neighborhood: enuncia el nombre del barrio donde se encuentra ubicado el inmueble.
- Extras: expone una descripción adicional en la que se pueden ilustrar las especificaciones o commodities con las que cuenta el inmueble. Estas pueden ser desde particularidades internas como por ejemplo calentador, baño auxiliar, aire acondicionado y demás, hasta atributos externos como la existencia de cancha de fútbol, zona BBQ, piscina, entre otras.
- Stratum: hace referencia al estrato socioeconómico en el que es clasificado el inmueble.

De igual forma, en la base de datos se presentan las siguientes variables cuantitativas:

- Price: es el precio del inmueble en pesos colombianos.
- Area: es el área o superficie en metros cuadrados del inmueble.
- Rooms: es el número de cuartos que posee el inmueble.
- Baths: es el número de baños que el inmueble tiene.
- Ages: es la antigüedad del inmueble en años.
- PriceM2: es el precio por metro cuadrado. Es calculado al dividir el precio de la vivienda por su área.
- Garages: es el número de garajes con los que cuenta el inmueble.

Como se mencionó anteriormente, la base de datos contiene información para todos los tipos de inmuebles a la venta, no obstante, como el objetivo de la investigación es generar un modelo que permita entender la configuración del precio de viviendas en Cali, la base fue filtrada con el fin de cumplir dicho objetivo. Por lo que, a través de la variable Category1 en el software R, la

base de datos se separó para la creación de dos nuevas bases de datos correspondiente a los apartamentos en venta y a las casas en venta, ambas para la ciudad de Cali.

5. Planteamiento del modelo

5.1 Elección y descripción del modelo

Con el objetivo de estimar el comportamiento de los precios de vivienda en Cali y evaluar el efecto de sus características sobre el valor de esta en el mercado, se optó por emplear el método de precios hedónicos. Esto debido a que esta metodología se basa en explicar el precio de un bien en función de sus atributos, lo que permite medir la contribución de cada una de estas para el mercado inmobiliario.

5.2 Elección de variables

Luego de la construcción de la base de datos sobre los precios de la vivienda en Cali, el siguiente paso es analizar qué variables, del amplio número que se obtuvieron de Fincaraiz.com.co, son las más adecuadas para nuestra investigación y en la elaboración del modelo hedónico. Como variable dependiente o explicada dentro de la regresión, se utilizará “Price”, la cual supone la valoración en millones de pesos colombianos de los inmuebles en venta según las características que estas ofrecen. Con el propósito de realizar la selección de las variables independientes que conformarán el vector de cualidades del inmueble, se tuvieron en cuenta diferentes aspectos. En primer lugar, que estas representen atributos observables y evaluables. En segundo lugar, la presencia de indicios de determinar el precio del bien. Y, por último, que propicie a una descripción correcta y completa de la realidad del inmueble. De manera que, se escogieron las siguientes variables para el desarrollo del modelo:

- Stratum: es una variable de tipo cualitativa que expresa información sobre el estrato socioeconómico donde es construida la vivienda.
- Area: es una variable de tipo cuantitativa que expresa información sobre la superficie construida de la vivienda. Unidad en metros cuadrados.
- Baths: es una variable cuantitativa que expresa información sobre el número de baños que dispone la vivienda.
- Rooms: es una variable cuantitativa que expresa información sobre el número de habitaciones que dispone la vivienda
- Garage: es una variable cuantitativa que expresa información sobre el número de garajes que dispone la vivienda

Vale la pena mencionar que, como parte del proceso de revisión de literatura, una vez se tenía una noción clara de los conceptos a trabajar, se procedió con la elaboración de un DAG que guiara la investigación al momento de plantear el modelo. De dicho DAG podemos resumir que se esperaba relación de estas variables con el precio de la vivienda:

- Ubicación
- Amenities
- Distribución del Hogar
- Antigüedad
- Estado de conservación
- Tamaño
- Capitalización
- Posible Renta Generada

- Estrato
- Costos de mantenimiento
- Tipo de vivienda
- Valor sentimental

Con lo anterior, una vez obtenidas las variables en la base de datos y escogidas las que se van a trabajar podemos concluir que se obtuvo la información para la mayoría de las variables planteadas y se estructuró en la base de datos, exceptuando factores como el valor sentimental, los costos de mantenimiento y la capitalización. Además, que únicamente se trabajaron con las variables consideradas como cuantitativas planteadas en el DAG.

5.3 Especificación del modelo

Una vez se ha definido el modelo y las variables a trabajar se especifica la regresión múltiple, donde se analizan elementos relacionadas con la estructura de la vivienda, y las características internas y externas de la misma. Se adopta una función tipo logarítmica, debido a que a medida que varíe el valor de un atributo del inmueble, la magnitud del efecto sobre el precio de este, no se calcula como una razón constante. Por último, el modelo está compuesto de datos de corte transversal, pues los datos recopilados del portal web representan la observación de una amplia cantidad de casas y apartamentos en venta en un mismo momento del tiempo, específicamente los anuncios publicados en Fincaraíz.com.co en el mes de agosto del 2020. De esta manera, el modelo de regresión quedó especificado de la siguiente manera:

$$\text{Log}(\text{Price}) = \beta_0 + \beta_1 \text{Stratum}_i + \beta_2 \log(\text{Area})_i + \beta_3 \text{Baths}_i + \beta_4 \text{Rooms}_i + \beta_5 \text{Garages}_i + \varepsilon_i$$

$$i = 1, 2, \dots, 17833$$

En este caso, se recurrió a utilizar un logaritmo en la variable dependiente pues esto permite reducir la sensibilidad de las estimaciones a las observaciones atípicas, tanto del regresando o los regresores. Es decir, dada la gran cantidad de datos atípicos obtenidos en las bases de datos, una manera de dar estabilidad a los coeficientes para obtener resultados más claros es agregando logaritmos a la regresión.

6. Hipótesis del modelo

De manera previa al estudio, se desarrollaron planteamientos generalizados de ciertas observaciones preliminares sobre el fenómeno de los precios de vivienda en la ciudad de Cali. Se buscó concretar las posibles características y resultados que pueden existir entre las variables seleccionadas partiendo de los objetivos propuestos.

La estratificación socioeconómica es el mecanismo que permite clasificar la población en distintos estratos o grupos de personas que tienen características sociales y económicas similares, a través del examen de las características físicas de sus viviendas, el entorno inmediato y el contexto urbanístico o rural de las mismas. El DANE (2018). *Estratificación socioeconómica para servicios públicos domiciliarios*.

<https://www.dane.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/servicios-informacion/estratificacion-socioeconomica>

A partir de la clasificación de los inmuebles residenciales en seis estratos, la política de estratificación socioeconómica en el país consiste en el cumplimiento de dos principios del estado social de derecho: la solidaridad y la redistribución de los ingresos económicos. Por ello, esta herramienta al lograr catalogar las diferentes capacidades económicas de sus habitantes permite cobrar los servicios públicos domiciliarios con tarifas diferenciales por estrato y asignar

subsidios y contribuciones que conduzcan a la equidad en el acceso a la población. De esta manera, se espera que la variable Stratum afecte de manera positiva y sea la que más influya en el precio de la vivienda. Esto debido a que el estrato de un inmueble no solo refleja el poder adquisitivo de sus residentes, sino que, además, tiene en cuenta las características físicas de la vivienda, las cuales probablemente son tomadas también en cuenta, de manera independiente, para la valoración del bien.

Existen diferentes formas de medir la superficie de una vivienda. Por un lado, está el área construida, el cual hace referencia a los metros cuadrados totales de la vivienda incluyendo elementos como columnas, muros, ductos y falseados, que no hacen parte del espacio útil. El área privada es el espacio interior de la vivienda, la superficie que puede ser usada y pisada. Conocer la diferencia de estos conceptos es importante pues el tamaño de la vivienda entre ellos puede variar hasta en un 25%. En vista de lo anterior y de que la variable Área hace referencia al área privada, se espera que, al igual que el Stratum, esta tenga una fuerte influencia positiva sobre el precio del inmueble. Esto debido a que entre mayor es la superficie, la distribución de los espacios serán más amplios y cómodos para los residentes. Del mismo modo, se podrá aumentar el número de baños, habitaciones, salas y demás, los cuales juegan a su vez una influencia sobre el precio del inmueble. En otras palabras, un inmueble que cuente con una cantidad considerable de espacio será mucho más atractivo para los compradores, por lo que el precio irá subiendo en proporción.

Al igual que las otras variables nombradas, se espera que el número de baños que posee una vivienda influya de manera positiva, pero en menor medida sobre el precio de este. Esto debido a que, el baño es uno de los espacios más importantes del hogar, pues a diferencia de las habitaciones, está compuesto de una variedad de elementos como el sanitario, el lavamanos y la

ducha, que le agregan valor al precio del inmueble. No obstante, no hay evidencia empírica que permita afirmar que el número de baños que disponga un inmueble incida en mayor medida que otras variables que se espera analizar.

El número de habitaciones que tiene una vivienda es uno de los filtros de los compradores al momento de escogerla, pues este aspecto significara que una vivienda disponga de los espacios necesarios y de la comodidad de estos. En vista de esto, se esperaría que esta variable cobre relevancia e influya de manera positiva sobre el precio del bien final. No obstante, se debe tener en cuenta que el número de habitaciones no siempre corresponde con el número de metros de la vivienda. Es decir, no existe una relación que explique que, entre más habitaciones, mayor es el área del inmueble. Es posible que un área reducida, tenga muchas habitaciones, lo que corresponderá que las divisiones sean angostas, y, por el contrario, una vivienda con una o dos habitaciones no significa un área del inmueble pequeña. En consecuencia, se espera que la variable Rooms aunque influya de manera positiva sobre el precio de la residencia, no logra afectar en gran medida a este.

El parqueadero es otro factor determinante en la compra de un inmueble, al punto que Vivendo.co (2019) afirma que este espacio influye entre el 15% y 20% en el precio de la vivienda. En este sentido, se espera que el precio de la propiedad aumente en gran medida con un aumento en el número de parqueaderos privados o garajes que se disponga.

7. Resultados

El uso del software estadístico R permite realizar la estimación de la anterior regresión múltiple entre el precio de la vivienda y las características que se le atribuyen. De esta forma,

este programa proporciona resultados que permitirá estudiar el comportamiento de los inmuebles en la ciudad de Cali.

7.1 Apartamentos en venta en Cali

Con el fin de estimar la contribución y relación de las características de los apartamentos sobre el precio de este, se utilizó el software R el cual arrojó los siguientes resultados:

- Stratum 1: El estrato 1 influye en promedio un 17,28% en el precio del apartamento. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 2: este parámetro no es estadísticamente significativo lo que indica que esta variable no influye en el precio de las casas.
- Stratum 3: El estrato 3 influye en promedio un 17,53% en el precio del apartamento. Este parámetro es estadísticamente significativo al 95% de confianza
- Stratum 4: El estrato 4 influye en promedio un 17,78% en el precio del apartamento. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 5: El estrato 5 influye en promedio un 18,02% en el precio del apartamento. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 6: El estrato 6 influye en promedio un 18,32% en el precio del apartamento. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Area: un aumento de 1% en el área del apartamento hay un aumento de aproximadamente 0.189% en el precio del inmueble. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Baths: ante un aumento de un baño, se espera que en promedio el precio del apartamento aumente en un 19,45%. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.

- Rooms: este parámetro no es estadísticamente significativo lo que indica que el número de habitaciones no influyen en el precio de los apartamentos.
- Garages: ante un aumento de un garaje, se espera que en promedio el precio del apartamento aumente en un 14,15%. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Adjusted R²: el 59,95% de las variaciones en el precio de los apartamentos en venta están explicadas por el modelo de regresión.

El resultado obtenido sobre el efecto que genera el área sobre el precio del apartamento representa una dificultad en su entendimiento, de manera que se procedió a la construcción de la elasticidad del precio del inmueble con respecto a su área, para así realizar adecuada interpretación de esta variable. Como resultado se obtuvo una elasticidad de 0.79, la cual evidencia que al ser un valor menor 1, el precio aumenta en menor magnitud de lo que aumenta el área.

De igual forma, con el objetivo de evaluar cómo se comparta el valor del metro cuadrado de los apartamentos por estrato, se calculó el promedio del precio por metro cuadrado (M2) por estrato, evidenciado en la Tabla 1. En esta se observa cómo a medida que aumenta el estrato, el precio por M2 aumenta, debido a las dotaciones que estos inmuebles poseen por su ubicación en la ciudad. Es decir, entre mayor es el estrato, mayor será el valor del metro cuadrado del apartamento, pues este tendrá mayor acceso a espacios de bienestar.

Analizar el cumplimiento de los supuestos econométricos en el modelo planteado garantizan que los coeficientes estimados sean válidos. De lo contrario, cuando estos son violados, se empiezan a generar errores en los resultados de la regresión, haciendo que los parámetros obtenidos no cumplan con las propiedades deseables de un estimador: eficiencia y consistencia.

En ese sentido, se evaluaron los posibles problemas que el modelo podría presentar: multicolinealidad, heteroscedasticidad, autocorrelación, y no normalidad. De tal forma que, se pudiera detectar alguna inconsistencia y proseguir a realizar las posibles soluciones.

Tabla 1

Promedio del precio por M2 de los apartamentos por estrato

Estrato	Media PriceM2
Estrato 1	\$1.850.970
Estrato 2	\$1.916.273
Estrato 3	\$2.167.624
Estrato 4	\$2.850.583
Estrato 5	\$3.374.289
Estrato 6	\$4.355.769

Nota. En esta tabla se presenta el promedio por metro cuadrado de los apartamentos por estrato socioeconómico donde está ubicado el inmueble. Fuente: elaboración propia.

Para empezar, se empleó la prueba VIF para examinar la presencia de multicolinealidad o relación de dependiente entre más de dos variables explicativas en la regresión. Aquella arrojó un resultado positivo, es decir se descartó la presencia de este problema. Para la detección de heteroscedasticidad se empleó la prueba de Breusch-Pagan, que dio como respuesta la presencia de varianzas constantes o como es lo mismo, de homocedasticidad. En tercer lugar, se aplicó la prueba de Durbin-Watson para evaluar si los errores de las diferentes observaciones están correlacionados en el tiempo, lo que evidenció un rechazo ante la presencia de autocorrelación. Por último, se detectó una distribución normal de los residuos que se exhibe en la figura A1 (Ver Apéndice) de probabilidad normal. Aunque, se percibe la existencia de datos atípicos que

distorsiona levemente el gráfico, estos no afectan los resultados estimados. Con lo anterior, se comprueba la validez estadística de las pruebas y de los resultados estimados del modelo.

7.2 Casas en venta en Cali

Con el fin de estimar la contribución y la relación de las características de las casas sobre el precio de este, se obtuvieron los siguientes resultados con ayuda del software R:

- Stratum 1: El estrato 1 influye en promedio un 17,84% en el precio de la casa. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 2 este parámetro no es estadísticamente significativo lo que indica que esta variable no influye en el precio de las casas.
- Stratum 3: El estrato 3 influye en promedio un 18,07% en el precio de la casa. Este parámetro es estadísticamente significativo al 95% de confianza.
- Stratum 4: El estrato 4 influye en promedio un 18,32% en el precio de la casa. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 5: El estrato 5 influye en promedio un 18,54% en el precio de la casa. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Stratum 6: El estrato 6 influye en promedio un 19,065% en el precio de la casa. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Área: un aumento de 1% en el área de la casa hay un aumento de aproximadamente 0.189% en el precio del inmueble. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Baths: ante un aumento de un baño, se espera que en promedio el precio de la casa aumente en un 8,199%. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.

- Rooms: ante un aumento de un baño, se espera que en promedio el precio de la casa aumente en un 0.98%. Este parámetro es estadísticamente significativo al 90% de confianza.
- Garages: ante un aumento de un garaje, se espera que en promedio el precio de la casa aumente en un 7,42%. Este parámetro es estadísticamente significativo al 99% de confianza.
- Adjusted R²: el 71,51% de las variaciones en el precio de las casas en venta están explicadas por el modelo de regresión.

El resultado obtenido sobre el efecto que genera el área sobre el precio de la casa representa una dificultad en su entendimiento, por lo que se procedió de la misma manera que en el caso de los apartamentos a la construcción de la elasticidad de dicha variable. Como resultado se obtuvo una elasticidad de 0.68, la cual evidencia que al ser un valor menor 1, el precio aumenta en menor magnitud de lo que aumentara el área.

Al igual que en el caso de los apartamentos, se buscó evaluar cómo se comparta el valor del metro cuadrado de las casas por estrato. En la Tabla 2 se evidencia dicho comportamiento donde se refleja un mayor precio promedio por metro cuadrado al aumentar el estrato donde está ubicada la casa. Se demuestra nuevamente la incidencia de las dotaciones y accesibilidad que disponen los inmuebles sobre su precio, representado en el estrato socioeconómico al cual este clasificado.

Con el fin de hallar un modelo idóneo y consistente, se aplicaron las siguientes pruebas econométricas que garantizaran las propiedades deseables de un estimador. En primer lugar, para evaluar si existía una fuerte correlación entre las variables explicativas del modelo, se aplicó la prueba VIF. Se obtuvo como resultado la no presencia del problema de multicolinealidad. En

segundo lugar, se realizó la prueba de Breusch-Pagan para evaluar si el supuesto de varianza constante de los errores era violado. En este test, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna afirmando la presencia del problema de heterocedasticidad. No obstante, se empleó la prueba White como medida correctiva para este error. Posteriormente, con la prueba de Durbin-Watson, se descarta la existencia de autocorrelación, donde se confirmó la independencia de los errores en el tiempo. Por último, para especificar si la distribución del modelo tiene una distribución asintótica, se utilizó el gráfico de probabilidades normal. Aunque en la figura A2 (Ver apéndice) se percibe la existencia de elementos irregulares que alteran la figura, estos son datos atípicos que no logran afectar los resultados estimado. Con lo anterior, se comprueba la eficiencia y consistencia de los resultados obtenidos.

Tabla 2

Promedio del precio por metro cuadrado por estrato

Estrato	Media PriceM2
Estrato 1	\$3.027.766
Estrato 2	\$8.134.498
Estrato 3	\$1.830.618
Estrato 4	\$2.301.612
Estrato 5	\$8.122.737
Estrato 6	\$9.596.188

Nota. En esta tabla se presenta el promedio por metro cuadrado de las casas por estrato socioeconómico donde está ubicado el inmueble. Fuente: elaboración propia.

8. Conclusiones

En este documento se realizó un análisis de la valoración de las viviendas para la ciudad de Cali. Para ello, se utilizó la metodología de precios hedónicos, pues esta, al reconocer a las viviendas como bienes heterogéneos, es decir, que están conformadas por un conjunto de atributos, permite estudiar el impacto de dichas características sobre el valor del inmueble a través de una regresión. En este sentido, este trabajo constituye un aporte hacia el estudio de la configuración de los precios tanto de las casas como de los apartamentos en venta para la ciudad. Así mismo, otro valor agregado de esta investigación es la construcción de una base de datos para los precios de las viviendas de la ciudad a partir de la información proporcionada por Fincaraíz.com.co. Esto debido a que su desarrollo permite realizar futuros análisis frente al comportamiento del sector inmobiliario.

El análisis inicial de los apartamentos en venta en Cali muestra que, a diferencia de lo que se esperaba, el número de baños que dispone un apartamento es la variable que más influye en el precio de este tipo de inmueble. Por lo que, entre más baños tenga una vivienda, mayor será su valoración en el mercado. Por el contrario, el número de habitaciones no tiene ninguna influencia y significancia sobre el mismo. Por último, otro resultado importante obtenido fue la alta incidencia que tiene el estrato socioeconómico donde está ubicado el apartamento sobre su precio, que, además, entre mayor es el estrato mayor es su efecto. Esto ratifica el concepto que expone el DANE, pues el estrato indica no solo la capacidad adquisitiva del residente, sino además la estructura física de la propiedad, ocasionando que el precio sea correspondiente a estas consideraciones.

Por otro lado, el análisis de las casas en venta en la ciudad muestra unos resultados diferentes. En primer lugar, como se planteó en la hipótesis, el estrato tiene una relación positiva con el

precio, además de ser la variable que más efecto tiene sobre este. Se obtuvo como resultado que entre mayor es el estrato mayor es su influencia en la variable dependiente. En segundo lugar, es común pensar que el número de cuartos es una variable muy influyente en el precio de una casa pues está directamente relacionada con la organización espacial y el aprovechamiento de las áreas, además de que una modificación en esta variable implicaría un costo alto. En concordancia con lo planteado anteriormente, los cuartos tienen una influencia positiva frente al precio de la casa, sin embargo, no es tan grande como se podría esperar, llegando a ser incluso la variable menos influyente frente a las estudiadas. En tercer lugar, se esperaba una relación positiva entre la cantidad de garajes y el precio con una magnitud que oscilaba entre el 15 y el 20%, no obstante, el resultado obtenido en el modelo fue casi de la mitad de lo esperado.

En relación con lo anterior, cabe resaltar que el resultado sobre la insignificancia del número de habitaciones que disponga el inmueble para influir sobre su precio se debe básicamente a la encrucijada explicada en el apartada Hipótesis del modelo. En esa sección se explica por qué tener un mayor número de habitaciones no significa necesariamente una mayor área del inmueble y así mismo un incremento en el precio de este. Dado que existe la posibilidad de que un inmueble que disponga de varias habitaciones, estas a su vez sean espacios pequeños e incómodos, por lo que Rooms es una variable compleja al momento de evaluar su efecto sobre la valoración del inmueble. En contraste a esto, se evidenció que el número de baños sí tiene una fuerte incidencia sobre el precio de las viviendas debido a que estas involucran un conjunto de elementos para su construcción, lo cual implica que el precio del inmueble aumente. Por otro lado, se observó que el estrato socioeconómico donde está ubicado el inmueble tiene una importante influencia sobre su precio ya que este implica una variedad de dotaciones y accesibilidad a espacios que fomenten el bienestar según la ubicación donde se encuentra. Por

último, se demostró que, tanto para casas como para los apartamentos, la elasticidad es menor a 1, lo que implica que el precio para ambas aumenta en menor proporción de lo que aumenta el área.

9. Referencias bibliográficas

- Banco de la Republica. (2014). *Índice de Precios de la Vivienda Usada - IPVU*.
https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/METODOLOGIA_IPVU.pdf
- Banco de la Republica. (2015). *Índice de los precios de la vivienda para nueva Bogotá: Metodología Precios Hedónicos*.
- Banco de la Republica. (2015). *Revisión metodológica índice precio de viviendas*.
https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/ref_tema1_mar_2015_0.pdf
- Brueckner, J. K. (2011). *Lectures on Urban Economics* (Illustrated ed.). MIT Press.
- Cárdenas Rubio, J. A., Chaux Guzmán, F. J., & Otero, J. (2019). Una base de datos de precios y características de vivienda en Colombia con información de Internet. *Revista de Economía del Rosario*, 22(1), 25.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/economia/a.7768>
- Cienfuegos, I. (2010). *Cómo se determinan los precios de las propiedades*. *Real Estate Market & Lifestyle*. <https://realestatemarket.com.mx/articulos/mercado-inmobiliario/vivienda/11717-como-se-determinan-los-precios-de-las-propiedades>
- Cunhingham, S. (Ed.). (2020). Introduction to DAG's. En *Causal Inference: The mixtape: Vol. 2.8* (pp. 67-80). Arkano Books.
- DANE. (2018, marzo). *Estratificación Socioeconómica de Santiago de Cali*.
<https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/107322/estratificacion-socioeconomica-de-santiago-de->

cali/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20la%20Ley%20142%20de,Medio%20%2DAItto)%20y%
20el%20estrato

Eurostat. (2014). *Manual del índice de precios de inmuebles residenciales (IPIR)*.

<https://www.imf.org/external/spanish/np/sta/rppi/rppis.pdf>

Fincaraiz.com/calí. (2020). Fincaraiz.com. <https://www.fincaraiz.com.co/finca-raiz/calí/>

Galvis, L. A., & Carrillo Bermúdez, B. (2012). Un índice de precios espacial para la vivienda urbana en Colombia: Una aplicación con métodos de emparejamiento (A Spatial Price Index for Urban Housing in Colombia: A Matching Approach). *SSRN Electronic Journal*, 1. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2203679>

García, J. J. (2014). *Determinantes del precio de la vivienda nueva No VIS en Medellín: un modelo estructural*.

https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8341/2016_09_Jhon_Jairo_Garcia.pdf?sequence=2&isAllowed=y

https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/tef_78.pdf

McDermott, G. R. (Ed.). (2018). Lecture 7: Webscraping: (2) Client-side and APIs. En *Data Science for Economists* (pp. 1-8). University of Oregon.

Munzert, S., Rubba, C., Meißner, P., & Nyhuis, D. (2015). *Automated Data Collection with R: A Practical Guide to Web Scraping and Text Mining*. Wiley.

V. (2019, 25 abril). *La importancia del parqueadero a la hora de comprar un inmueble.*

Vivendo.co. <https://www.vivendo.co/actualidad/undefined/la-importancia-del-parqueadero-a-la-hora-de-comprar-un-inmueble>

Vivas-Pacheco, H., Ipia-Astudillo, J., & Rodríguez-Mariaca, D. (2020). Precios del suelo y accesibilidad a las centralidades de empleo en Cali: análisis exploratorio con información

2015-2017. *Estudios Gerenciales*, 141-155.

<https://doi.org/10.18046/j.estger.2020.155.3336>

Wooldridge, J. (2014). *Introducción a la econometría*. Cengage Learning Editores.

10. Apéndice

Tabla A3

Regresión de los apartamentos (1) y casas (2) en venta en Cali

	<i>Dependent variable:</i>	
	log (Price)	
	(1)	(2)
Factor (Stratum)2	0.139 (0.142)	-0.102* (0.061)
Factor (Stratum)3	0.305** (0.130)	0.230*** (0.058)
Factor (Stratum)4	0.554*** (0.129)	0.478*** (0.059)
Factor (Stratum)5	0.799*** (0.129)	0.699*** (0.059)
Factor (Stratum)6	1.101*** (0.130)	1.224*** (0.061)
Log (Area)	0.189*** (0.013)	0.189*** (0.009)
Baths	0.194*** (0.009)	0.082*** (0.006)
Rooms	-0.001 (0.002)	0.010** (0.004)
Garages	0.141*** (0.009)	0.074*** (0.005)
Constant	17.228*** (0.137)	17.841*** (0.070)
Observations	6,086	4,274
R ²	0.591	0.716
Adjusted R ²	0.590	0.715
Residual Std. Error	0.528 (df = 6076)	0.473 (df = 4264)
F Statistic	975.876*** (df = 9; 6076)	1,192.520*** (df = 9; 4264)

Note:

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Nota. Esta tabla muestra los coeficientes de las variables de la regresión junto con las pruebas estadísticas de las casas y apartamentos.

Tabla A4

Prueba VIF de la regresión de los apartamentos en venta en Cali

	GVIF
Stratum	1,929076
Area	1,652048
Baths	2,249238
Rooms	1,016697
Garages	1,771485

Nota. Esta tabla rechaza la presencia de multicolinealidad.

Tabla A5

Prueba de Breusch-Pagan de la regresión de los apartamentos en venta en Cali

Breusch-Pagan test	
BP	4,8585
Df	9
p-value	0,8465

Nota. En esta tabla se descarta la presencia del problema de heterocedasticidad.

Tabla A6

Prueba de Durbin-Watson de la regresión de los apartamentos en venta en Cali

Durbin-Watson test	
DW	1,9847
p-value	0,5492

Nota. En esta tabla se rechaza la presencia de autocorrelación.

Tabla A7

Prueba de Durbin-Watson de la regresión de las casas en venta en Cali

Durbin-Watson test	
DW	2,021
p-value	0,4947

Nota. En esta tabla se rechaza la presencia de autocorrelación.

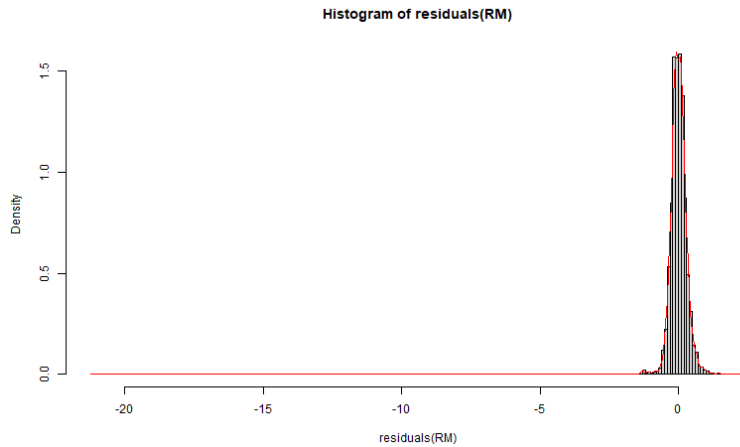


Figura A1. Histograma de los residuales de la regresión de los apartamentos en Cali.

Tabla A8

Prueba VIF de la regresión de las casas en venta en Cali

	GVI
Stratum	2,196348
Area	1,375101
Baths	2,363326
Rooms	1,696499
Garages	1,921675

Nota. Esta tabla rechaza la presencia de multicolinealidad.

Tabla A9

Test Breusch-Pagan de la regresión de las casas en venta en Cali

Breusch-Pagan test	
BP	38,67
df	9
p-value	1,32E-05

Nota. En esta tabla se comprueba la existencia de heterocedasticidad, por lo que fue necesario

realizar la prueba White para su corrección.

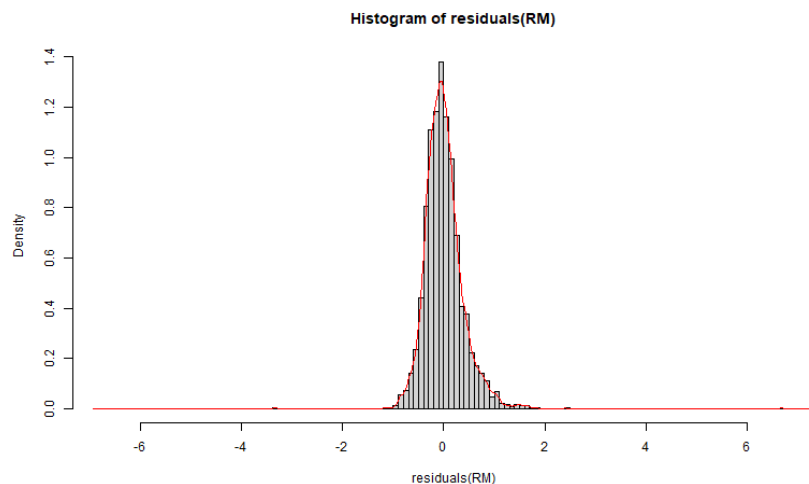


Figura A2. Histograma de los residuales de la regresión de las casas en Cali.

Tabla A10

Base de datos completa inmuebles a la venta en Cali

Category1	Location4	Location3	Location2	Title	Description	Price	Surface	Area	Address	Rooms	Baths	Age	PriceM2
'Apartamento'	'Cuarto de Legua'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Cuarto de Legua'	'Venta de apartamento el sur de cali de gran tamaño co...	450000000	'295.0'	295	'Camera 59 1-56'	4	4	'Más de 30 años'	1.522585e+06
'Apartamento'	'Valle de Lili'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Valle de Lili'	'SE VENDE APARTAMENTO EN PISO 5 CON ASCENSOR CO...	218000000	'75.0'	75	'Calle 45 con Camera 99'	3	2	'1 a 8 años'	2.906667e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales WestView'	'Cristales West View ubicado en Cali barrio Altos de Santa...	57956000	'118.0'	118	'Camera 36D Con Calle 13 Oeste'	4	4	'--'	4.890000e+06
'Edificio'	'El Lido'	'Zona Sur'	'Cali'	'Edificio en Venta - Cali El Lido'	'Hermoso casa para la venta de 2 pisos totalmente rem...	105000000	'392.0'	392	'el lido'	0	8	'--'	2.678371e+06
'Apartamento'	'Quintas de Don Simón'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Quintas de Don Simón'	'Apartamento en quintas de don Simón.Tmno piso excelent...	210000000	'73.0'	73	'Cra 79 138-159'	3	2	'16 a 30 años'	3.000000e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales WestView'	'Cristales West View ubicado en Cali barrio Altos de Santa...	57956000	'118.0'	118	'Camera 36D Con Calle 13 Oeste'	4	4	'--'	4.890000e+06
'Apartamento'	'El Ingenio'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali El Ingenio'	'Apartamento en venta en El Ingenio con excelente ubicac...	224900000	'70.0'	70	'Calle 13a 83-12'	3	2	'16 a 30 años'	3.212857e+06
'Proyecto Nuevo'	'Valle de Lili'	'Zona Sur'	'Cali'	'PORTOBELLO'	'Apartamentos en torres de 8 pisos en condominio cerrad...	331980000	'107.0'	107	'Camera 99 con Calle 61'	3	4	'--'	3.087612e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales WestView'	'Cristales West View ubicado en Cali barrio Altos de Santa...	57956000	'118.0'	118	'Camera 36D Con Calle 13 Oeste'	4	4	'--'	4.890000e+06
'Apartamento'	'Los Alcazares'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Los Alcazares'	'Vendo apto 4 piso piscina zona very cocina amplia zona r...	118000000	'64.0'	64	'cali'	3	1	'--'	1.843750e+06
'Apartamento'	'Los Alcazares'	'Zona Norte'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Los Alcazares'	'Apto primer piso 3 habitaciones 2 baños patio negociabl...	130000000	'63.0'	63	'Alcazares'	3	2	'--'	2.064316e+06
'Casa'	'La Hacienda'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali La Hacienda'	'Casa en excelente ubicación en el Sur de la ciudad. Sala co...	410000000	'130.0'	130	'La Hacienda Mariana 34'	4	4	'9 a 15 años'	3.141667e+06
'Casa'	'Primeros de Mayo'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Primeros de Mayo'	'Excelente Ubicación cuenta con 3 Jockas todos con acces...	650000000	'210.0'	210	'Calle 14 84-45'	0	6	'9 a 15 años'	3.095238e+06
'Proyecto Nuevo'	'Mejendéz'	'Zona Sur'	'Cali'	'Torre Golf MeJendéz'	'Apartamentos en el barrio MeJendéz con una vista espe...	149000000	'59.0'	59	'Cra. 98 A con Calle 38'	2	2	'--'	3.495394e+06
'Casa'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'Lote en Venta - Cali Bochalema'	'Se vende lote en Bochalema de 6472m2 Usd milia. \$1200...	1200000	'6472.0'	6472	'Bochalema'	0	0	'Menos de 1 años'	1.054102e+02
'Proyecto Nuevo'	'Santa Anita'	'Zona Sur'	'Cali'	'Santa Anita Reserva'	'Ubicado cerca a vías importantes como la Av. Páez Ancho...	463903965	'95.0'	95	'Cra 56 con Cl 118'	3	3	'--'	4.878333e+06
'Proyecto Nuevo'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'El Guapacá'	'Parque infantil salón social Piscina Zona BBQ Zona cro...	130000000	'93.0'	93	'Calle 60C con Camera 120'	2	1	'--'	2.435444e+06
'Casa'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Pance'	'Hermosa Casa en condominio de 3 casas. MANEJA CÉDULA...	135000000	'13.0'	13	'Pance'	4	0	'1 a 8 años'	1.350000e+09
'Edificio'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'Edificio en Venta - Cali El Ingenio'	'12 Parqueaderos 1 PISO 'Price' 12550000000' Descrip...	225000000	'900.0'	900	'El Ingenio'	2	2	'1 a 8 años'	2.500000e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales West'	'Cristales West está ubicado en el municipio de Cali (Valle...	361716000	'72.0'	72	'Camera 36D con la calle 13 Oeste'	2	2	'--'	5.006450e+06
'Casa'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Pance'	'Vendo amplia y moderna casa campestre de 2 pisos con...	969000000	'231.0'	231	'Camera 115'	4	5	'9 a 15 años'	4.194800e+06
'Casa'	'--'	'Cali'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali San José'	'La Casa ubicada en el Barrio San José - Ginebra Valle de ...'	310000000	'210.0'	210	'San José'	3	2	'9 a 15 años'	1.476190e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales West'	'Cristales West está ubicado en el municipio de Cali (Valle...	361716000	'72.0'	72	'Camera 36D con la calle 13 Oeste'	2	2	'--'	5.006450e+06
'Casa'	'--'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali El Caney'	'Venta casa condominio cerca de la calle 70 en el barrio ...'	265000000	'100.0'	100	'BARRIO EL CANEY'	2	2	'--'	2.650000e+06
'Casa'	'--'	'Cali'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali La Merced Comuna 3 Norte Con 3'	'Vendo Casa y Apartamento en La Merced Cali Norte (E.R 2...	585000000	'300.0'	300	'La Merced / Comuna 3 / Norte Con 3'	7	7	'1 a 8 años'	1.850000e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales West'	'Cristales West está ubicado en el municipio de Cali (Valle...	361716000	'72.0'	72	'Camera 36D con la calle 13 Oeste'	2	2	'--'	5.006450e+06
'Apartamento'	'Valle de Lili'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali Valle de Lili'	'Vendo lindo apartamento súper amplio e iluminado. C...	305000000	'102.0'	102	'Carrera 66'	3	3	'16 a 30 años'	2.980186e+06
'Casa'	'Valle de Lili'	'Zona Sur'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Valle de Lili'	'ESPECTACULAR CASA EN CONJUNTO RESIDENCIAL DE DO...	300000000	'92.0'	92	'valle de lili'	3	3	'1 a 8 años'	3.260870e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales West'	'Cristales West está ubicado en el municipio de Cali (Valle...	361716000	'72.0'	72	'Camera 36D con la calle 13 Oeste'	2	2	'--'	5.006450e+06
'Apartamento'	'El Ingenio'	'Zona Sur'	'Cali'	'Apartamento en Venta - Cali El Ingenio'	'APARTAMENTO UBICADO AL SUR DE CALI UNIDAD RESID...	350000000	'118.0'	118	'EL INGENIO'	4	3	'1 a 8 años'	2.866102e+06
'Casa'	'Villa de Prado'	'Zona Norte'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Villa de Prado'	'ESPECTACULAR CASA UBICADA EN VILLA DEL PRADO CE...	200000000	'94.0'	94	'CRA 3 815 59 B - 16'	3	2	'1 a 8 años'	2.127860e+06
'Proyecto Nuevo'	'Los Cristales'	'Zona Oeste'	'Cali'	'Cristales West'	'Cristales West está ubicado en el municipio de Cali (Valle...	361716000	'72.0'	72	'Camera 36D con la calle 13 Oeste'	2	2	'--'	5.006450e+06
'Casa'	'Valle Grande'	'Zona Oriente'	'Cali'	'Casa en Venta - Cali Valle Grande'	'VALLEGRAÑDE ESPECTACULAR CASA UNHABITUAL BEM...	132000000	'90.0'	90	'CALLE 80'	3	2	'1 a 8 años'	1.466667e+06

Nota. Esta tabla es la base de datos construida en la investigación, donde se refleja algunas de las observaciones obtenidas del portal web de Fincaraíz.com.co.