



**Colegio de Estudios
Superiores de Administración**

**DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE LA PROPIEDAD RAÍZ
EN BOGOTÁ D.C.**

**Vanessa Mojica Arboleda
Jorge Eliecer Viáfara Morales**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA
Maestría en Finanzas Corporativas
Bogotá
2019**

**DETERMINANTES DE LOS PRECIOS DE LA PROPIEDAD RAÍZ
EN BOGOTÁ D.C.**

**Vanessa Mojica Arboleda
Jorge Eliecer Viáfara Morales**

**Director:
Guillermo Alberto Sinisterra Paz**

**Colegio de Estudios Superiores de Administración – CESA
Maestría en Finanzas Corporativas
Bogotá
2019**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.2 ESTADO DEL ARTE	12
2. DESARROLLO	15
2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	15
2.2 MARCO TEÓRICO	17
2.3 METODOLOGÍA	23
2.3.1 Modelo teórico.....	24
2.3.2 Criterios de selección de las determinantes de la propiedad raíz	26
2.3.3 Búsqueda de información y conformación de la base de datos	26
2.3.4 Procesamiento base de datos ArcGIS®	27
2.3.5 Procesamiento amenidades y variables geográficas ArcGIS®	30
2.3.6 Consolidación de la base de datos	35
2.3.7 Modelo econométrico	35
2.3.8 Base de datos Eviews®	36
2.3.9 Restricciones.....	37
2.3.10 Pruebas robustez	40
2.3.11 Limitaciones	41
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
3.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS	42
3.2 ANÁLISIS INMBUEBLES EN VENTA Y ARRIENDO	43
3.3 ANÁLISIS DISTANCIA ESTACIÓN DE TRANSMILENIO.....	45
3.4 ANÁLISIS PRECIO DE LA PROPIEDAD POR ZONAS	46
3.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	50
4. CONCLUSIONES	53
5. RECOMENDACIONES	55
BIBLIOGRAFÍA.....	56
APÉNDICE	61
ANEXOS	69

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Tasa de crecimiento anual - Producto interno bruto (2018-2017).....	8
Gráfica 2. Tendencias de oferta y demanda. Total, mercado (Und. De vivienda – Acumulado 12 meses 2011-2018).....	9
Gráfica 3. Evolución de las ventas en unidades inmobiliarias	9
Gráfica 4. Índice de precios de la vivienda (IPVN) nueva principales ciudades	10
Gráfica 5. Curva ofertas de venta	23
Gráfica 6. Comportamiento estrato vs valor unidad venta	51
Gráfica 7. Comportamiento habitaciones según estrato vs valor unidad en venta	51
Gráfica 8. Comportamiento habitaciones según estrato vs valor unidad en arriendo	51
Gráfica 9. Comportamiento distancia al CBD vs valor unidad en venta.....	52
Gráfica 10. Comportamiento distancia a Sub Centros Negocios vs valor unidad en venta	52
Gráfica 11. Comportamiento distancia al centro comercial vs valor unidad en venta	53
Gráfica 12. Comportamiento distancia a la estación de Transmilenio vs valor unidad en venta	53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Clasificación del suelo urbano, expansión y suelo rural en Bogotá D.C.	17
Ilustración 2. Determinantes y/o atributos de los inmuebles según base de datos	27
Ilustración 3. Localización bienes inmuebles.....	28
Ilustración 4. Identificación de inmuebles en arriendo y venta.....	29
Ilustración 5. Identificación bienes inmuebles según estrato	30
Ilustración 6. Centros comerciales en Bogotá D.C.....	31
Ilustración 7. Estaciones y troncales de Transmilenio en Bogotá D.C.....	32
Ilustración 8. Parques metropolitanos y urbanos de Bogotá D.C.....	33
Ilustración 9. Subcentros de negocio en Bogotá D.C.	34
Ilustración 10. Center Bussines District de Bogotá D.C.	35
Ilustración 11. Distribución de inmuebles según tipo de negocio y tipo de inmueble.....	37
Ilustración 12. Bienes inmuebles según rango de precios en venta	38
Ilustración 13. Bienes inmuebles según rango de precios en arriendo.....	39
Ilustración 14. Bienes inmuebles distancia a la estación de Transmilenio.....	40
Ilustración 15. Distribución de inmuebles en Bogotá según zona.....	41
Ilustración 16. Distribución de casas en venta en Bogotá.	67
Ilustración 17: Distribución casas en arriendo en Bogotá.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Oferta general de proyectos por ciudades en Colombia.....	10
Tabla 2: Clasificación de variables.....	26
Tabla 3: Distribución bienes inmuebles según estrato	29
Tabla 4. Denominación, clase, tipo y abreviación de variables	35
Tabla 5. Estadísticas descriptivas valores promedio de predios en venta y arriendo.....	42
Tabla 6. Estadísticas descriptivas valores promedio de predios en venta y arriendo.....	43
Tabla 7. Matriz de Correlación entre VR_UND y variables	43
Tabla 8. Total bienes inmuebles en venta menores a 3 mil millones	45
Tabla 9. Total bienes inmuebles en arriendo menores a 12 millones.....	45
Tabla 10. Total bienes en venta con distancia menor e igual a 600 metros a Transmilenio	45
Tabla 11. Total bienes en arriendo con distancia menor e igual a 600 metros a Transmilenio	45
Tabla 12. División localidades de Bogotá D. C.	47
Tabla 13. Venta zona norte.....	48
Tabla 14. Venta zona sur	48
Tabla 15. Ventas de inmuebles en zona norte a distancia menor o igual a 600 metros a Transmilenio.....	49
Tabla 16. Ventas de inmuebles en zona norte a distancia mayores a 600 metros a Transmilenio.....	49
Tabla 17. Arriendo de inmuebles en zona norte.....	50
Tabla 18. Arriendo de inmuebles en zona sur	50
Tabla 19. Estadísticas variable hedónicas descriptivas casa y apartamento tanto en venta como en arriendo	61
Tabla 20. Estadísticas descriptivas variables geográficas y amenidades casa y apartamento tanto en venta como en arriendo.....	61
Tabla 21. Correlación entre VR_UND y variables hedónicas, geográficas y amenidades ..	62
Tabla 22. Venta de apartamentos menores a 3 mil millones	63
Tabla 23. Arriendo de apartamentos menores a 12	63
Tabla 24. Apartamentos en venta con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio	64
Tabla 25. Apartamentos en venta con distancia mayor a 600 metros de Transmilenio	64
Tabla 26. Apartamentos en arriendo con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio.....	65
Tabla 27. Apartamentos en arriendo con distancia superiores a 600 metros de Transmilenio	65
Tabla 28. Casas en venta	66
Tabla 29. Casas en arriendo.....	66
Tabla 30. Casa en venta con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio	67
Tabla 31. Casa en arriendo con distancia superior e igual a 600 metros de Transmilenio...	67

RESUMEN

Esta investigación identificó la magnitud de las variables determinantes de los precios de la propiedad raíz a nivel de predio en la ciudad de Bogotá para los años 2018 y 2019, usando un modelo de precios hedónicos que incluye amenidades y variables geográficas. Se encontró que el estrato es el determinante con mayor magnitud y significancia, observando que el cambio de un nivel en esta variable puede afectar el precio promedio de las propiedades en venta hasta en 99 millones de pesos corrientes. Otras variables que impactan el precio positivamente en menor magnitud son el área, el número de baños y garajes, mientras que las distancias a las amenidades y a los centros de empleo disminuyen el precio de los inmuebles. Se encuentra que una habitación adicional puede disminuir el precio promedio del inmueble en venta hasta 18 millones de pesos corriente.

Palabras claves: Plan de Ordenamiento Territorial, Índices de Precios de la Vivienda, Precios Hedónicos, Amenidades, Ecuación Hedónica.

ABSTRACT

This research identified the magnitude of the variables determining the prices of real estate at the property level in the city of Bogotá for the years 2018 and 2019, using a hedonic pricing model that includes amenities and geographic variables. It was found that the stratum is the determinant with the greatest magnitude and significance, observing that changing a level in this variable can affect the average price of properties for sale up to 99 million pesos. Other variables that impact the price positively to a lesser extent are the area, the number of bathrooms and garages, while distances to amenities and employment centers decrease the price of real estate. It is found that an additional room can decrease the average price of the property for sale up to 18 million pesos.

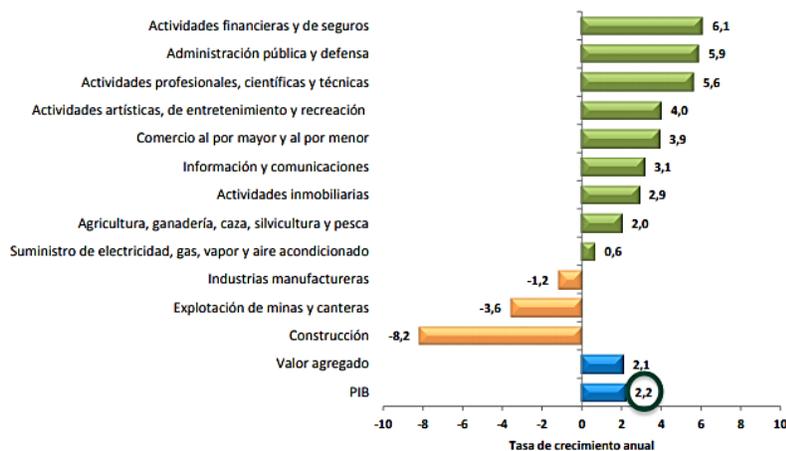
Keywords: Territorial Planning Plan, Housing Price Indices, Hedonic Prices, Amenities, Hedonic Equation

1. INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector de la construcción en Colombia ha tenido diferentes fluctuaciones a través del tiempo con respecto al aporte económico que genera al país en temas del Producto Interno Bruto (PIB), según información determinada por el DANE (2018), y de acuerdo con el análisis que se realizó para el primer trimestre de 2018 respecto al mismo periodo del año anterior se tiene que:

[...] el valor agregado de construcción disminuyó 8.2% en su serie original, por la caída de construcción de edificaciones residenciales y no residenciales en 9.2%; actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil en 8.2%; y construcción de carreteras y vías de ferrocarril en 6.4%. Respecto al trimestre inmediatamente anterior, el valor agregado de la actividad disminuyó 5.5% en su serie corregida de efecto estacional y calendario, comportamiento que se explicó principalmente por las siguientes variaciones: construcción de carreteras y vías de ferrocarril que disminuyó en 8.2%; construcción de edificaciones residenciales y no residenciales en 7.2%; y actividades especializadas para la construcción de edificaciones y obras de ingeniería civil en 5.7%. (DANE, 2018, pág. 8)



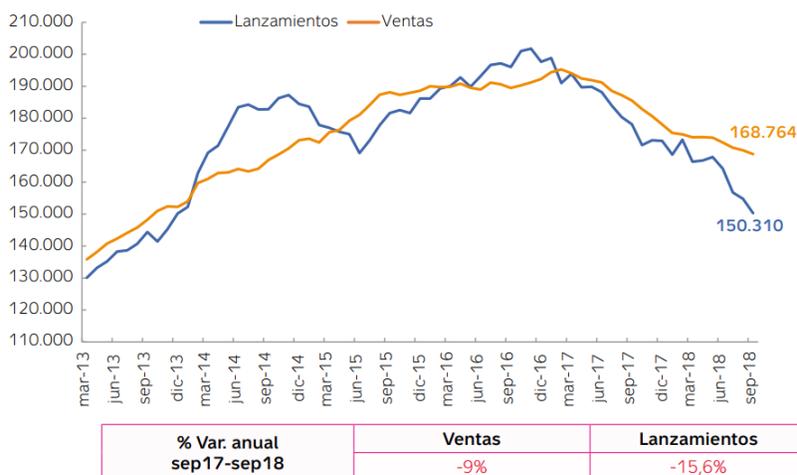
Gráfica 1. Tasa de crecimiento anual - Producto interno bruto (2018-2017)

Fuente: DANE (2018)

Este sector “genera inversiones anuales por 77 billones de pesos, aporta 46 billones de pesos a la economía, demanda insumos por 34 billones de pesos anualmente y, junto con las actividades inmobiliarias, genera 1,8 millones de empleos.” (Cámara Colombiana de Construcción, 2018).

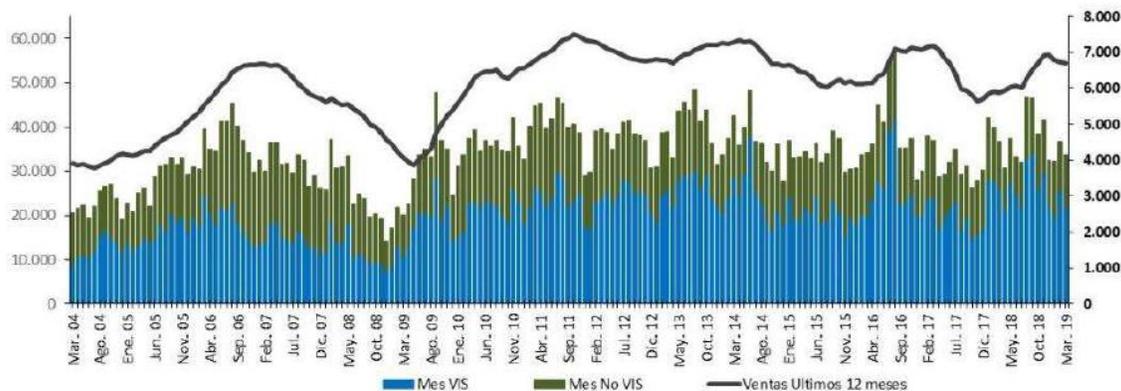
Una de las actividades con mayor valor agregado con respecto al mercado, es la construcción de edificaciones residenciales y no residenciales. En este interviene uno de los indicadores más importantes en temas afines a oferta y demanda; el precio.

Los lanzamientos en todo el mercado alcanzaron un total de 150,310 unidades entre octubre de 2017 y septiembre de 2018; presentando una caída en los lanzamientos de proyectos del -15.6% y en ventas del -9.0%, reflejando un comportamiento similar a lo sucedido en el año 2015.



Gráfica 2. Tendencias de oferta y demanda. Total, mercado (Und. De vivienda – Acumulado 12 meses 2011-2018)
Fuente: CAMACOL (2018)

Según Galería Inmobiliaria (2019), en abril de 2018 a marzo de 2019 se vendieron en la ciudad de Bogotá 47,841 unidades, mientras que en el año anterior se comercializaron un total de 54,368 unidades, como lo muestra la siguiente gráfica:



Gráfica 3. Evolución de las ventas en unidades inmobiliarias
Fuente: Galería inmobiliaria (2019)

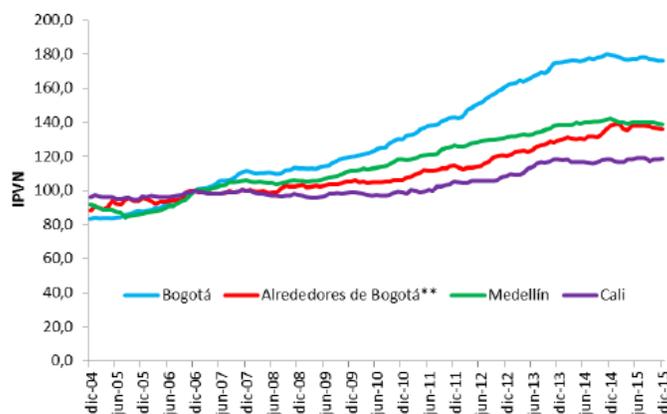
A pesar de las cifras mencionadas anteriormente, podemos evidenciar que la oferta del año 2019 en cuanto al número de proyectos, el número de unidades y los metros cuadrados construidos disminuyeron en un -3.1%, -3.6%, -5.3% respectivamente con respecto al año 2018. El mayor porcentaje de aumento en cuanto al número de proyectos es Medellín con un 2.0%, mientras que la ciudad de Bogotá D.C., y sus alrededores presento una variación del -3.7% según Galería Inmobiliaria (2019).

Tabla 1: Oferta general de proyectos por ciudades en Colombia

Ciudad	Marzo 19			Marzo 18			Var % Anual		
	Nº Proyectos	Nº Unidades	mt² (*)	Nº Proyectos	Nº Unidades	mt² (*)	Proy	Un	mt² (*)
Bogotá	646	18.423	1.189.146	665	19.834	1.391.690	-2,9%	-7,1%	-14,6%
Mun. Aledaños Bogotá	323	10.068	753.212	341	10.965	820.029	-5,3%	-8,2%	-8,1%
Total Bogotá y Mpios Aledaños	969	28.491	1.942.358	1.006	30.799	2.211.719	-3,7%	-7,5%	-12,2%
Medellin	502	21.397	1.557.631	492	22.917	1.685.818	2,0%	-6,6%	-7,6%
Cali	247	7.152	575.332	274	8.885	685.337	-9,9%	-19,5%	-16,1%
Bucaramanga	218	8.183	548.483	228	9.263	551.281	-4,4%	-11,7%	-0,5%
Barranquilla	303	9.776	789.118	313	8.780	777.564	-3,2%	11,3%	1,5%
Cartagena	213	10.645	823.597	212	9.723	790.174	0,5%	9,5%	4,2%
Santa Marta	102	3.261	281.400	102	2.895	284.562	0,0%	12,6%	-1,1%
Villavicencio	130	5.734	269.036	131	4.835	210.533	-0,8%	18,6%	27,8%
Girardot y Alr.	153	5.765	463.659	164	6.505	507.982	-6,7%	-11,4%	-8,7%
Armenia	114	3.288	250.070	117	3.040	239.047	-2,6%	8,2%	4,6%
Pereira	118	4.374	344.820	118	4.586	354.372	0,0%	-4,6%	-2,7%
Manizales	75	1.769	112.216	89	1.667	106.016	-15,7%	6,1%	5,8%
Total	3.144	109.835	7.957.721	3.246	113.895	8.404.405	-3,1%	-3,6%	-5,3%

Fuente: Galería inmobiliaria (2019)

Según el informe de caracterización de los precios de la vivienda nueva en Bogotá “Los precios de la vivienda se relacionan con determinantes de orden nacional, los cuales se refieren fundamentalmente a los efectos que las variables macroeconómicas tienen sobre este mercado. Estas variables son ajenas al contexto económico urbano” (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. , 2016).



Gráfica 4. Índice de precios de la vivienda (IPVN) nueva principales ciudades

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2016)

Otro factor importante que presenta el crecimiento de los precios de la propiedad raíz en Bogotá D.C. y en general en el país “se debe en parte a un fenómeno de incremento generalizado de precios en el país, pero de forma principal a fenómenos del mercado de vivienda local, como lo es la escasez del suelo y la inestabilidad jurídica” Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2016)

Teniendo en cuenta el análisis macroeconómico mencionado, se puede evidenciar dentro del contexto de la investigación, la importancia que tienen las variables microeconómicas del sector de la construcción con respecto a la definición de los precios de la propiedad raíz; según Henríquez & Avendaño (2014) las principales variables son: la estructura urbana, la política de ordenamiento territorial y los precios hedónicos.

Confirmando que el sector de la construcción y el mercado inmobiliario mueve billones de pesos, se puede evidenciar que en la actualidad poco se conoce de las determinantes de los precios de la propiedad raíz en Colombia, ya que se han desarrollado investigaciones con referencia a las variables macroeconómicas y microeconómicas sin tener en cuenta un análisis de las características intrínsecas del inmueble y como estas se relacionan al momento de establecer el precio de la propiedad raíz.

A partir de lo anterior, y a lo largo del desarrollo de la presente investigación se espera responder la pregunta ¿Cuáles son los factores que determinan el precio de un bien inmueble en la ciudad de Bogotá D.C. teniendo en cuenta características propias de los inmuebles (internas) y características dadas por su entorno (externas)?

Para ello se plantea identificar la magnitud e importancia de las determinantes en los precios de la propiedad raíz en Bogotá D.C, a través de modelos hedónicos. Por lo tanto, se debe describir el comportamiento del precio de la propiedad raíz de acuerdo con sus características, analizar si existen cambios en la magnitud y significancia de las determinantes de la propiedad raíz a través de las diferentes unidades de vivienda. Igualmente, establecer si la distancia al Central Business District (CBD), subcentros de negocio, centros comerciales, parques metropolitanos y al transporte público masivo (Transmilenio) varía el precio de la propiedad raíz.

Se debe tener en cuenta que el alcance de la investigación se basa principalmente en el desarrollo e implementación de un modelo econométrico que permite describir desde la perspectiva hedónica y amenidades el precio de los bienes inmuebles en arriendo y venta para la ciudad de Bogotá D.C., a nivel de predio con registros entre el año 2018 y 2019, tomando valores de oferta; se debe tener en cuenta que los análisis de resultados y conclusiones no incluyen causalidades.

Por lo tanto, en esta investigación se podrá identificar como las características o atributos de un inmueble pueden llegar a determinar su valor a través de un modelo de precios hedónicos que se desarrollará con una metodología estadística el cual permitirá incluir las diferentes variables o determinantes que influyen en el precio de un bien inmueble.

Finalmente, uno de los aspectos que se podrán analizar a través de esta investigación es como los precios de la propiedad raíz varían o fluctúan en diferentes sitios de la ciudad o en varios estratos socioeconómicos; encontrando incrementos en los precios que no se justifican solo por las características de los inmuebles (internas y externas) sino más bien por oleadas especulativas.

Este trabajo se desarrolló en cinco (5) secciones:

En la primera sección, se presenta la revisión bibliográfica que permitió plantear los objetivos generales y específicos del proyecto, conociendo de antemano las investigaciones previas sobre precios hedónicos y amenidades. En la segunda, se exponen los conceptos técnicos de la investigación y la metodología empleada en el desarrollo del proyecto. La tercera, se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de la base de datos conformada y procesada. En la cuarta, se obtienen las conclusiones a partir de los resultados. En la quinta sección, se sugieren las recomendaciones para posteriores estudios, con metodologías similares.

1.2 ESTADO DEL ARTE

El precio de la vivienda según Glaeser, Gyourko, Morales, & Nathanson (2014) reflejan el equilibrio espacial, donde los precios son determinados por choques locales en variables como la construcción de nuevas viviendas, número de hogares conformados, ingresos por hogares, localización y amenidades que reflejan variedad natural del mercado. El modelo desarrollado por estos autores se basó en la teoría de Alonso (1964), enfocándose en la dinámica de precios y en la incorporación de elementos endógenos a las propiedades; agregando fundamentos teóricos de la economía urbana permitiendo observar los cambios en el precio, los cuales son de carácter local o depende de la ciudad. La muestra de datos analizada está localizada en el Sunset (Alabama, Arizona, Arkansas, California, Colorado, Florida, Georgia, Kansas, Luisiana, Mississippi, Nevada, Nuevo México, Carolina del Norte, Oklahoma, Carolina del Sur, Texas, Tennessee, y Utah) de los Estados Unidos, fueron estudiadas 32 áreas metropolitanas costeras y 60 áreas interiores, entre 1990 y 2004.

Los precios, que se enmarcan en el mercado de vivienda, no se pueden explicar con variables macroeconómicas comunes, como la tasa de interés o el ingreso nominal de sus residentes, Glaeser justifica lo anterior, porque menos del 8% de las variaciones de los precios globales

en el mercado inmobiliario se relacionan con los índices del país. Además el modelo encontró diferencias en el mercado de inmuebles ubicado en las zonas costeras, donde la oferta de la vivienda es inelásticas.

Otra característica observada por los autores Glaeser, Gyourko, Morales, & Nathanson (2014), es que este mercado no sigue los modelos simples de precio y cantidades donde las dos variables se mueven simétricamente, dado que los precios en algunos casos tienen reversión, pero las cantidades de unidades de vivienda aumentan.

Fowler, Fowler, Seagraves, & Beauchamp (2018), tienen una relación entre los modelos de demanda y el mercado inmobiliario, el cual replica las características que se presentan en el con referencia al costo y tiempo de venta. Para los autores es importante entender cuáles son las principales razones por las cuales algunos vendedores se demoran en vender cuando los precios del inmueble están altos, y porque durante una disminución de la demanda, no se reducen los precios para que el inmueble sea comprado rápidamente.

Los autores estudiaron viviendas construidas entre 1892 y 1920 con similitudes arquitectónicas en los vecindarios Mt. Takor, Richmond y Sunnyside en Oregon, Portland. La cantidad de registros de venta fueron 1458 por semana en el periodo de marzo de 2008 y agosto de 2015. Las variables que acompañan al bien inmueble son el precio, impuesto, semanas en ofertada en el mercado, atributos y cantidad de propietarios anteriores. Los vendedores en ocasiones no reconocen los precios reales que oferta el mercado de la vivienda, por tanto, existen factores no fundamentales. Luego, se desarrolla una teoría de acuerdo con los métodos de precios hedónicos fundamentada en la evaluación objetiva de los beneficios esperados. Los autores, demarcan con varias características, que sigue la demanda como relación de precios hedónicos y la toma de decisión que tiene un vendedor cuando espera futuros ofrecimientos. Las validaciones presentadas del modelo econométrico observaron que los vendedores pacientes, buscaban precios más altos, pero tomaban más tiempo en la venta del inmueble; segundo, la caída de la demanda se asocia a una caída en la oferta, por tanto, el vendedor siempre busca maximizar el precio y minimizar el tiempo de venta, demostrando que un precio en la demanda conduce a una disminución parcial del precio final del inmueble.

El desarrollo econométrico anterior, consideró al vendedor como una variable exógena aleatoria que está bajo dos incertidumbres, la primera es la llegada de un comprador y la segunda es la cantidad que este ofrecerá por la propiedad deseada. Los resultados de la investigación sugieren que el precio de la propiedad disminuye con el aumento de los años de construida, además, las propiedades con alcobas principales ubicadas en el primer piso tienden a perder valor, porque según el censo del 2010, el 50% la población en estos vecindarios es menor a 40 años esta característica de vivienda hace que los padres estén más

distanciados de sus hijos.

En cuanto a los autores Mills & Simenauer (1996) buscaron estimar el precio de la vivienda con calidad similar, recolectando los datos de National Association of Realtor, los parámetros que aportaron fueron precio de venta, localización y características de las casas vendidas durante los años 1986 y 1992, el estudio fue el primero a nivel nacional basado sobre transacciones en los Estados Unidos.

En la literatura se presentan dos métodos disponibles de medición uno de ellos es, la repetición de la venta, que se relaciona con negociaciones anteriores del mismo inmueble o con uno de similares características, sin proveer de mucha información personalizada y la segunda es la técnica de regresión hedónica.

La investigación anterior, se calculó para un total de 5,581 transacciones, las muestras se analizaron para el área urbana de las cuatro regiones de los estados unidos (Norte, sur, este y oeste), con población de 250,000 datos aleatorios que contenían la localización, la fecha y precio de la venta y cerca de 15 características de la propiedad, la investigación planteaba buscar, la explicación al aumento exagerado de los precios, en inmuebles con calidad constante. La metodología hedónica presentada en la investigación permitió comparaciones año a año de los índices de precios a lo largo de 7 años llegando a la conclusión que, en más de la mitad de los aumentos en los precios de las viviendas, se debían a mejoras en las características del inmueble según Mills & Simenauer (1996).

Autores como Case & Quigley (1991) presentaron la dinámica del precio en el mercado inmobiliario desde la perspectiva de análisis estadístico orientado hacia la metodología de la repetición de venta, esta investigación fue ampliada para mejorar del método de estimación de índice que predice el precio de venta.

Los inmuebles analizados fueron localizados en Kahala Honolulu, Hawaii; sobre esta isla en los años 80 se observó un crecimiento en los precios, por ejemplo, en 1980 el precio promedio de una propiedad era de \$361 mil dólares, en 1987 el valor de venta de esa misma propiedad ascendió a \$845 mil dólares. Las viviendas tienen un área de 2000 ft² (185 m²), con lotes superiores a los 12000 ft² (1.114 m²), tiempo de construcción 25 años y una distancia promedio inferior a 200 ft (5 m) de la bahía. El periodo de estudio fue entre octubre 1980 y octubre 1987.

Se incluyeron a las propiedades vendidas que no tenían cambios, propiedades vendidas con mejoras y ventas individuales, todo esto en una sola estimación. Las observaciones presentadas se basan en incrementos de precios sobre los inmuebles, pero las técnicas para la evaluación de estos cambiaban constantemente. Bajo el método de renta repetida, la

información que se necesita del inmueble es mínima para la compra y venta, así que solo es necesario conocer los precios de venta y renta registrados además del área disponible, este último como información complementaria para las instituciones financieras.

El modelo probado por los autores se desarrolla bajo unos precios inmobiliarios, en el cual utiliza la información de venta y realiza una comparación de precios cuando la propiedad ha sido vendida en varias ocasiones mientras que esto sea posible. Por lo tanto, se estandarizan las muestras por tres parámetros, el primero el valor de la venta, segundo múltiples transacciones donde las características físicas no cambian y múltiples transacciones donde las características físicas han sido modificadas entre las fechas de venta. Las viviendas que ha sido vendidas en más de dos oportunidades presentan remodelaciones que permiten incrementar el precio de venta.

Las inversiones en transporte han buscado renovar el centro de la ciudad, estimar el desarrollo en las zonas rurales, soporte para el crecimiento económico y de competitividad, reduce la degradación ambiental y mejora la equidad social. Adicionalmente, estas inversiones son vistas por muchos como instrumentos para planear los espacios de las zonas urbanas y de hecho permite la transformación de la vida urbana. Ahora, algunos proponen la construcción de nuevas autopistas argumentando un desarrollo económico que será sustentado por la inversión, pensando en el alivio de la congestión y beneficios de seguridad, atendiendo de hecho el espacio urbano y suburbano, lo cual tiene impactos de efecto masivo, según Deakin, (1991).

2. DESARROLLO

2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

Teniendo en cuenta que el sector de la construcción tiene gran influencia en la demanda de insumos, se puede evidenciar según DANE (2005) que algunos de los grupos, subgrupos e insumos básicos son los materiales, mano de obra, maquinaria y equipo; algunos de los insumos que influyen en el sector son: el ladrillo, cemento, acero, madera, concreto, aluminio, entre otros, reflejando justamente la diversidad que presenta el sector de la construcción convirtiéndose en un factor importante para la estrategia de cualquier tipo de economía.

Es por esto que el mercado de la vivienda tanto nueva como usada, presenta un equilibrio en cuanto a los crecimientos que venían presentándose con respecto a los índices del precio de vivienda, de acuerdo con el Banco de la Republica (2017) se puede evidenciar que:

[...] A marzo de 2017 los índices de vivienda nueva del DANE y el DNP (que se aplica solo para Bogotá) tuvieron crecimientos de 2.5% y 0.6%, respectivamente, similares a los presentados seis meses atrás (2.4% y 0.7%, en su orden); el IPVNBR tuvo un crecimiento de 0.2% en el mismo periodo, inferior al 0.4% observado en septiembre de 2016. Por otro lado, el índice de precios de la vivienda usada (IPVU) había mostrado aceleraciones en el año 2015, tendencia que se revirtió en junio de 2016, llevando a un crecimiento de 5.6% en diciembre de 2016. (Banco de la Republica de Colombia, 2017, pág. 4)

En cuanto a la política de ordenamiento territorial, uno de los aspectos para tener en cuenta es la planificación y la gestión del territorio, estas se dan a partir de las condiciones establecidas en los Planes de Ordenamiento Territorial, en el que se establecen las normas urbanísticas y arquitectónicas según las cuales “un propietario puede desarrollar o construir su predio y si es el caso, las limitaciones de construcción que este tiene” (IGAC, 2003, p. 13).

Para desarrollar de manera correcta el estudio, es necesario conocer los conceptos técnicos de la investigación para la determinación del precio de un bien inmueble en la ciudad de Bogotá D.C. Una de las categorizaciones que da el Plan de Ordenamiento Territorial son las clasificaciones de uso de suelo según la Ley 388 de 1997, estas son: suelo urbano, suelo rural, suelo suburbano, suelo de expansión urbana y suelo de protección.

El suelo urbano y el suelo de expansión urbana son los suelos que tienen mayor desarrollo inmobiliario, el suelo urbano consiste en áreas que cuentan con infraestructura vial, servicios públicos; el suelo en expansión urbana se define como los suelos que son destinados para uso rural. Sin embargo, en el momento en que se habiliten las áreas, por medio de instrumentos de gestión pertinentes, se convierte en suelo urbano mediante el cumplimiento del suministro de servicios públicos, infraestructura vial, la entrega de zonas de cesión como son parques, zonas verdes y equipamientos, y la infraestructura en transporte público (IGAC, 2003). En la siguiente gráfica se puede observar la clasificación del suelo en la ciudad de Bogotá D.C.

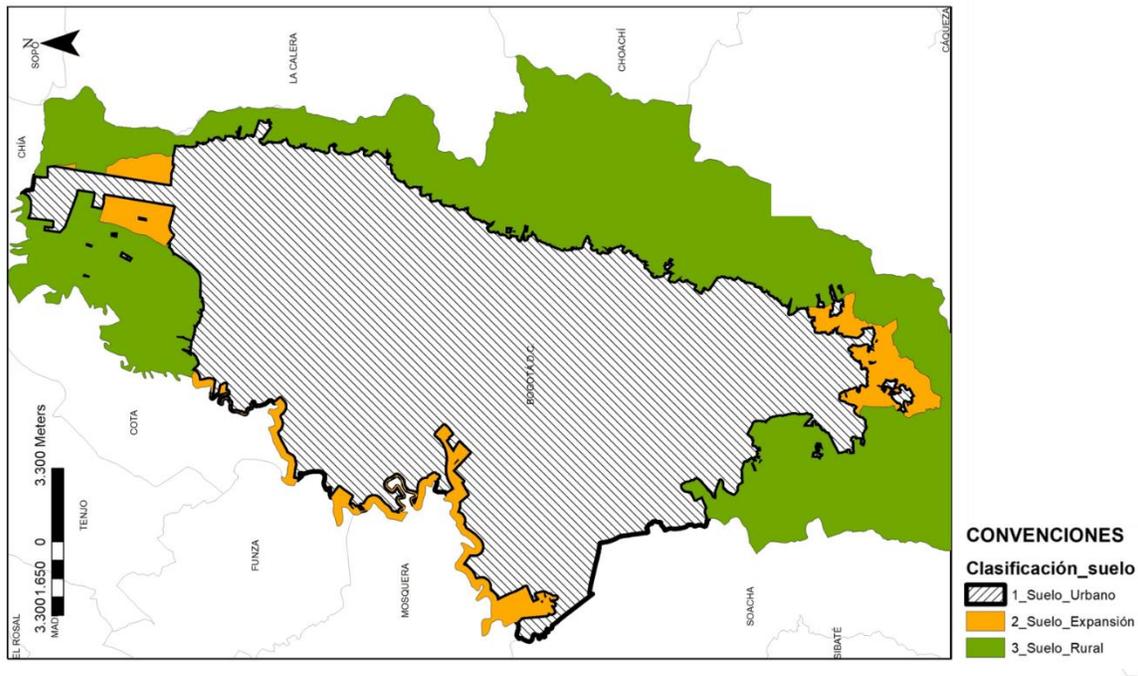


Ilustración 1. Clasificación del suelo urbano, expansión y suelo rural en Bogotá D.C.
 Fuente: Elaboración propia con información de Secretaria de Planeación de Bogotá D.C.

Uno de los instrumentos de planeamiento que se establece a nivel urbanístico y el cual acoge un conjunto de localidades, sectores y barrios es el Plan de Ordenamiento Territorial, para Bogotá D.C., se establece por medio del Decreto 190 de 2004, en donde precisa y complementa la norma de la ciudad a una escala mucho más detallada como: Índices de construcción, ocupación, obligaciones urbanísticas y arquitectónicas, entre otras.

Teniendo en cuenta lo anterior, y de acuerdo con la definición del Plan de Ordenamiento Territorial y sus políticas, Sanz (2018) sugiere que el precio del suelo afecta directamente los precios de los bienes inmuebles o bienes raíces.

2.2 MARCO TEÓRICO

Desde la década de los años 60, se buscan respuestas a la valoración de bienes raíces desde la perspectiva de valoraciones de activos y asimetría de información; los estudios presentados por Bailey, Richard, & Hugh (1963) desarrollan modelaciones matemáticas de acuerdo con el comportamiento del índice mercado de bienes raíces argumentando la inclusión de variables que caracterizan la valoración en términos de Calidad y localización entre los años 1937 y 1959 en viviendas ubicadas al noroccidente de Saint Luis. Desde otro punto de vista, Shiller & Case (1990) aborda el problema desde la ineficiencia del mercado, costos de construcción, cambio de ingresos per-capital, entre otros, con el fin de dar respuestas al

pronóstico de precios de la vivienda entre los años 1970 y 1987 en Atlanta, Chicago, Dallas y San Francisco.

El autor Quigley (1999), ha estudiado la relación de los precios en los bienes inmuebles con respecto al ciclo económico teniendo en cuenta las variables como IPC, tasas de desempleo, ingreso por hogar, etc. y analiza de forma inversa si el mercado de inmuebles influye posteriormente en la economía para 41 Estados Americanos entre 1986 y 1994. Con respecto a la especulación en el precio de los activos por Shiller R. J. (2014), quien origina una investigación entre el mercado de capitales y el mercado de bienes inmuebles, presentando la comparación en términos de comportamiento, así mismo, analiza por medio de índices, el auge y caída de precios en las viviendas en función del tiempo y las imperfecciones en el mercado, de acuerdo con los espacios disponibles y a las rentabilidades esperadas desde el punto de vista de los inversionistas quienes tienen alto riesgo de pérdida por las condiciones que se presenten en el mercado.

En cuanto a la asimetría de información se debe mencionar a Levitt & Syverson, (2008) quienes presentaron la ventaja informativa que tiene un agente experto en bienes raíces, y como este puede influir el costo y la rapidez de la venta del inmueble. Lo anterior se relaciona con el artículo que presentó Myers & Majluf (1984), donde explican desde la teoría de las finanzas corporativas la ventaja de obtener más información que el inversionista potencial.

Profundizando en el tipo de información asimétrica existen dos (2) posibilidades de acuerdo con Garmaise & Moskowitz (2003), la primera que el vendedor conozca las condiciones actuales del predio en cuanto a las leyes locales, los proyectos futuros y todo aquel parámetro que permita sobrevalorar la propiedad y la segunda posibilidad es obtener información de la propiedad sea casa, edificio y bodega en términos sistema interiores y estructurales.

Uno de los estudios iniciales presentados en el tema es el de Alonso (1964) en Linneman, (1982), donde desarrolla la teoría Bid Rent y explica la relación de precios entre la localización de una vivienda y los puntos de concentración de negocios; teniendo en cuenta que los consumidores se comportan y tienen las mismas preferencias, se observó que existe un declive en los pagos cuando la propiedad está alejada con respecto a los centros de negocio, por tanto, se compensa con los costos que deben asumir por la distancia. En uno de los casos de estudio, los ingresos recibidos son variables, fue predecible que las familias preferían vivir relativamente más cerca del sitio de trabajo. Ahora, tomando como variable la calidad en la construcción y la variación en el ingreso, los resultados presentados sugirieron que las familias con grandes ingresos adquieren áreas más grandes en lugares más alejados del centro, compensando los costos de movilización con los bajos precios por renta. Sin embargo, agrega el autor, si los costos de transporte en términos de tiempo y dinero son muy altos los consumidores prefieren vivir cerca al centro de negocios.

Un autor influyente en el tema de investigación es Jan K. Brueckner, quien realizó observaciones sobre la ciudad de Nueva York y Chicago, allí noto que el urbanismo presentaba patrones que se acercaban a la teoría de Alonso (1964). El estudio de Brueckner (2011), se caracteriza por la observación sobre los espacios disponibles de un inmueble cuando este se encuentra cerca o alejado del centro de negocios “Central Business District”.

Así mismo, Brueckner (2011) aseguró cuatro (4) condiciones ideales:

1. Todos los empleos de la ciudad se encuentran en el mismo lugar CBD.
2. Hacia el CBD, se presentan todas las rutas posibles para llegar a trabajar.
3. Todos los empleados de las compañías tienen el mismo ingreso y poseen las mismas preferencias de consumo.
4. Los residentes consumen solo 2 bienes el primero de ellos, la vivienda y el segundo todo lo que no es vivienda.

Con las anteriores suposiciones, inició el desarrollo matemático donde se vincula el costo de traslado desde un punto A hasta el Central Business District (CBD), con dos componentes, una la depreciación del vehículo, el valor de la gasolina y la segunda es el costo de oportunidad por el tiempo que transcurre conduciendo o simplemente transportándose en servicio público. Inclusive, el ingreso de cada persona es restado del tiempo por la distancia que se toma en llegar al CBD.

Así mismo, se incluye al modelo el análisis de consumo que tienen los ciudadanos con referencia a dos (2) bienes; los commodities y lo que hace diferente el inmueble, como los son: área, tamaño de espacios al aire libre, calidad de la construcción y las comodidades que le brinda la ubicación, estos últimos son proporcionales al valor en renta del inmueble.

En la lectura de Brueckner (2011) menciona que, existe una condición de equilibrio espacial, donde los consumidores se encuentran satisfechos en todas las localizaciones, esto implica que tienen la misma utilidad en cualquier punto de la ciudad. En el caso en que esta condición cambie, se presenta un movimiento del consumidor desde zonas de baja utilidad percibida a zonas de utilidad alta. Por lo tanto, la condición de equilibrio se cumple si y solo si, el valor por área disminuye como la distancia desde CBD aumenta, sin perder de vista el aumento de los costos asociados a la distancia que a su vez se compensan con el espacio disponible de la vivienda.

Los documentos y autores que han desarrollado los temas relacionados con mercado, pronóstico, valoraciones y relaciones económicas en bienes inmuebles, coinciden en la vinculación del comprador, vendedor y variables exógenas tales como, asimetría de

información, distorsión de mercados, ciclo económico, localización y características de la propiedad, los estudios ayudan a explicar las particularidades que se presentan en el comportamiento de los precios en los bienes raíces.

En cuanto a Goodhart & Hofmann (2007), encontraron que *“aumentos en el precio de la vivienda generalmente están asociados con periodos de expansión económica, mientras que caídas en estos precios corresponden a periodos de recesión”* (Morales, Laverde, & Castaño, 2013). Esto explica cuán importante es calcular y analizar el comportamiento que tiene un índice de vivienda; permitiendo diferenciar las variables marginales que acompañan el desarrollo del mercado inmobiliario.

En Colombia, se ha reconocido que la economía local e internacional tiene un componente de estabilidad y desempeño en el sector de la vivienda, según Morales, Laverde, & Castaño (2013), han existido auges desproporcionados en el mercado de la vivienda que a su vez desarrollaron crisis financieras y económicas; razón por la cual el Banco de la República mide con periodicidad los indicadores que hacen parte del sector tanto de vivienda nueva como usada.

Los estudios por medio de precios hedónicos en Colombia se llevan a cabo para vivienda nueva, en la investigación de Morales et al, (2013) se obtuvo de manera precisa, el cambio de los precios de una propiedad conforme existía cambios en calidad. En esta investigación los autores llegaron a que el índice calculado por precios hedónicos variaba significativamente cuando se implementaban las características del inmueble (calidad) de aquellos que no lo incluían, por lo tanto, detallar estas especificaciones tiene relevancia positiva en el precio de mercado. Así mismo, es importante resaltar que el número de alcobas y metros cuadrados construidos han disminuido en el tiempo, detalle no menor para el análisis que se realizará posteriormente.

A partir de la metodología de precios hedónicos autores como Morales & Fabio (2011) observaron que la calidad de vida de los bogotanos puede ser medida por las características del inmueble, abastecimiento de servicios públicos, dotación y equipamiento del hogar, estos autores analizaron el problema desde dos perspectivas: La primera, es el estudio de la vivienda donde se estima una función de demanda a partir de unos precios implícitos y la segunda es el estudio sobre la Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ) del distrito, para este se incluyeron hipótesis hedónicas, dinámicas espaciales propias de la UPZ que tienen incidencia en arriendo del inmueble.

Por lo tanto, Morales & Fabio (2011) concluye que la calidad del inmueble desde la perspectiva de la UPZ es significativa porque el coeficiente que acompaña a las variables es semielástico, lo que significa que un cambio en el puntaje de calidad incrementa el arriendo

en promedio 5.9%. Otra variable estadísticamente relevante fue el estrato promedio de la UPZ, allí se encontró que un cambio de un estrato a otro mayor incrementaba el valor del arriendo en promedio 34%. Como se comenta en Santana & Nuñez (2011) el valor del suelo urbano en la ciudad de Bogotá D.C., está afectado por la distancia que existe entre la vivienda y clínicas, clubes y zonas de recreación entre otros.

De acuerdo con Revollo (2009), la calidad de vida puede estar determinada por las características estructurales, arquitectónicas y de localización de la vivienda, ya que esto puede ayudar a tomar una opción de arriendo o compra. Para este autor se clasifican las zonas de la ciudad de Bogotá D.C. como pobre y ricas, dependiendo de dos factores: Necesidades insatisfechas y nivel de ingreso por persona, un componente no menor de este estudio fue incluir las inversiones en obras públicas y privadas. Así mismo, expone las causas por las cuales el sistema de Transmilenio en localidades ricas afecta de manera negativa y en localidades pobres aumenta el valor de la propiedad. En cuanto a las inversiones en parques o zonas verdes incrementan el valor del inmueble si es una localidad rica, pero si esta es pobre esto hace disminuir su precio, ya que existe una percepción de inseguridad.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, existen diferentes metodologías para la construcción de índices de precios de vivienda que según el Banco de la República se clasifican en cuatro grupos: “medias o medianas, ventas repetidas, modelos híbridos y precios hedónicos. El uso o aplicación de estas metodologías se encuentra condicionada a la disponibilidad de la información” (Banco de la República, 2013).

El uso de medias y medianas hace referencia al desempeño que tiene una función, la cual permite comprender la tendencia central de un conjunto de números, en este caso, la distribución de los precios de las viviendas. Para este método, no se requiere de una base de datos robusta, solo es necesario tener el cambio en el precio de la vivienda durante dos periodos y para esto es necesario los precios de los inmuebles a través del tiempo. Una de las desventajas que tiene este método es que no es posible identificar en donde se encuentra la variación del precio con respecto a los atributos de un inmueble.

Por consiguiente y teniendo en cuenta que en el método de medias y medianas no se puede evidenciar el efecto de cambios de calidad, se empezaron a desarrollar otras metodologías en donde si tuvieran en cuenta la interacción entre la oferta y demanda. Para esto se desarrolló un método denominado ventas repetidas, este método “se construye con los datos de aquellas viviendas que han sido vendidas al menos dos veces en el período de estudio y que no han sufrido cambios significativos en su estructura física” (Banco de la República, 2013). Lo importante de este modelo es que garantiza los cambios en el índice que corresponde exclusivamente a las dinámicas que da el mercado.

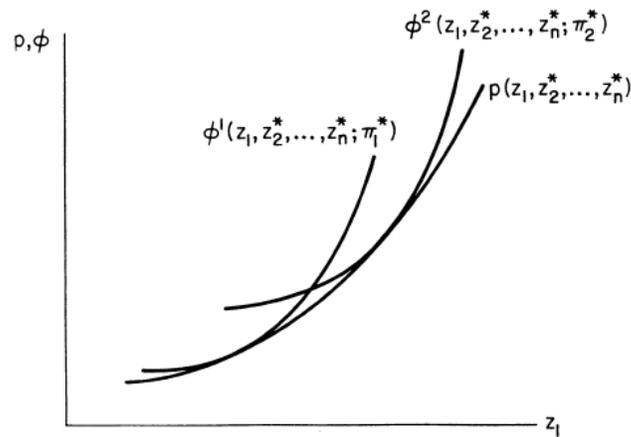
La medición precisa de los precios de la vivienda y de los bienes inmuebles es crucial para comprender el funcionamiento del mercado, por ende, el modelo híbrido, según Quigley (1995), está fundamentado en un modelo explícito que combina muestras de ventas individuales y múltiples para el análisis de los precios de la vivienda y el cálculo de índices de precios más eficientes. Este método se basa en métodos de mínimos cuadrados con el fin de mejorar la eficiencia en la estimación y en una estructura de error explícita, en la cual incorpora una caminata aleatoria en los precios de la vivienda. Esta metodología es una combinación entre ventas repetidas y precios hedónicos.

En cuanto a la metodología de precios hedónicos se puede evidenciar que es una de las más complejas ya que requiere de cierta información y atributos de las viviendas. La premisa por la cual se basa esta metodología es que es posible valorar un bien inmueble por sus atributos o características y como estas afectan de manera particular o marginal el precio. Algunas investigaciones realizadas bajo esta metodología son:

Rosen (1974) quien formalizó la teoría de los precios hedónicos, afirma que los fundamentos básicos de este modelo parte del supuesto en que el mercado “equivale a una descripción del equilibrio competitivo en un plano de varias dimensiones en el que se encuentran tanto los compradores como los vendedores. La clase de bienes en consideración se describe mediante n características medidas objetivamente” (Rosen, 1974).

Se supone, además, que el modelo podría ampliarse siempre y cuando los consumidores estén restringidos a comprar por un único modelo. La función de utilidad es $U(x_1, z_1, z_2, \dots, z_n, m)$, siendo m el número de unidades consumidas de un modelo con características z . La restricción presupuestal del consumidor está dada por $y = x + mp(z)$, según Rosen (1974).

Así mismo, es probable que la tangencia entre una superficie de las características de la ganancia y de las características del mercado surjan del equilibrio productor.



Gráfica 5. Curva ofertas de venta

Fuente: Rosen (1974)

En resumen, Rosen (1974) confirma dentro de su investigación que la función $p(z) = p(z_1, z_2, \dots, z_n)$ logra envolver el equilibrio de un mercado inmobiliario el cual “no se caracteriza mediante agentes representativos. La función hedónica resulta de todas las interacciones en el mercado, por lo que estimarla con técnicas econométricas permitiría encontrar el cambio del precio en el tiempo, controlando por el efecto de variaciones en las características” (Banco de la República, 2013)

De acuerdo con Brueckner (2011), se encuentran dos tipos de enfoques metodológicos en donde se determina la función de demanda de la vivienda. En primer lugar, se encuentra el modelo tradicional el cual supone que el consumo de vivienda es posible medirla de manera unidimensional, sin embargo, varias investigaciones han concluido que es posible estimar la función de consumo sin necesidad de conocer la medición de esta.

El enfoque hedónico el cual “reconoce que una vivienda es un conjunto de atributos como el espacio del piso y el tamaño del lote, lo que dificulta la medición del consumo de vivienda con una sola variable. Así, en lugar de escribirse como $u(c, q)$, la función de utilidad del consumidor se escribe como $u(c, a_1, a_2, \dots, a_m)$, donde a_i es el nivel del atributo de vivienda i , de los cuales hay m en total, y c es el consumo” (Brueckner, 2011).

Posteriormente, Brueckner (2011), confirma que una de las concepciones que se dan para aislar estas demandas es estimar una función de precio hedónico, en la cual se relaciona el precio de venta de un bien inmueble frente a sus atributos.

2.3 METODOLOGÍA

Para efectos del desarrollo de esta investigación, la metodología utilizada para responder la pregunta de investigación y concluir sobre los objetivos planteados se compone de diez (10) etapas fundamentales:

2.3.1 Modelo teórico

Considerando las diferentes metodologías mencionadas en el capítulo anterior, esta investigación se basó en uno de los modelos expuestos por Brueckner y aplicados por Grether y Mieszkowski (1974) en donde se estiman una de las primeras regresiones hedónicas utilizando información de viviendas unifamiliares en New Haven-Connecticut, las cuales se vendieron durante el periodo 1962 y 1969. Los datos básicos para este estudio están relacionados con las características físicas de las casas vendidas, como la ubicación de la casa, el precio de venta, el número de habitaciones, el total de pies cuadrados de espacio habitable, entre otras y características especiales como existencia de chimenea, aire acondicionado, alfombras, duchas, etc.

Así mismo, Grether & Mieszkowski (1974) contruyeron un modelo estadístico que se basa en el precio y los atributos de la vivienda, estimando los coeficientes a partir de regresiones y modelos semilog; para este autor el valor del inmueble se atribuye a las características propias, de la siguiente manera:

$$v_i = S_i \alpha + L_i \beta + N_i \gamma + \varepsilon_i \quad E(\varepsilon) = 0 \quad (1)$$

Dónde:

v_i : Vector valor del inmueble

S_i, L_i y N_i : Son vectores de características del inmueble

α, β y γ : Son vectores de coeficiente

ε_i : Representa el error que existe entre el valor real de la vivienda y el valor estimado a partir del modelo

Para el modelo semilog, la ecuación se estima de la siguiente manera por Grether & Mieszkowski (1974), fue:

$$\log v_i = S_i \alpha + L_i \beta + N_i \gamma + \varepsilon_i \quad (2)$$

Dónde:

$\log v_i$: Vector valor del inmueble

S_i, L_i y N_i : Son vectores de características del inmueble

α, β y γ : Son vectores de coeficiente

ε_i : Representa el error que existe entre el valor real de la vivienda y el valor estimado a partir del modelo

Las variables básicas que se manejan para la ecuación del modelo están enfocadas en las características del inmueble mencionadas, las cuales aportan para determinar el valor del

activo. En este caso, la especificación o identificación del planteamiento de la ecuación hedónica por Grether & Mieszkowski (1974), se presenta de la siguiente manera:

$$Y = \beta X + \varepsilon \quad (3)$$

Dónde:

Y: Representa el valor del inmueble

β: Representa el vector de ponderaciones de cada uno de los atributos y señala la variación parcial de *Y* con relación a la variación *X*

X: Representa las variables explicativas o exógenas (atributos de la vivienda)

ε: Representa el error que existe entre el valor real de la vivienda y el valor estimado a partir del modelo

O expresado en forma de regresión lineal:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \beta_2 x_{t2} + \dots + \beta_k x_{tk} + \varepsilon_t t \quad t = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Dónde:

y_t: Representa el valor del inmueble

x_{ti}: Representa las variables explicativas o exógenas (atributos de la vivienda)

β_i: Representan los parámetros asociados al intercepto y a las variables explicativas (*i* = 0, 1, ..., *k*)

ε_t: Representa el error que existe entre el valor real de la vivienda y el valor estimado del modelo

Es importante tener en cuenta que algunas de las variables incluidas en el modelo de Grether y Mieszkowski (1974) están asociadas directamente a los atributos de la vivienda, por tanto, la demanda de estos se puede visualizar en el momento en se haya estimado la función del precio hedónico. En primera instancia se debe enfocar la regresión del precio a través de las características del bien inmueble y el nivel de atribución de cada una de ellas. Luego, se calcula la significancia que tiene la variable con respecto al precio, esto se hace a partir del coeficiente estimado que acompaña la pendiente de la función.

A partir del modelo explicado, Grether y Mieszkowski (1974) encontraron el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} \text{Valor inmueble} = & 36 + 5.2 \times \text{pies cuadrados} + 0.89 \times \text{tamaño del lote} + 800 \times \\ & \text{número de baños} + 580 \times \text{habitación familiar} + 830 \times \text{chimenea} + 790 \times \\ & \text{garaje para un automóvil} + 1,270 \times \text{garaje para dos automóviles} - 5.2 \times \\ & \text{tamaño promedio de la habitación} - 0.07 \times \text{edad} \times \text{pies cuadrados} + \\ & \text{efectos de atributos adicionales} \end{aligned} \quad (5)$$

La ecuación de Mieszkowski y Grether, incluye variables adicionales que capturan la condición de la vivienda tanto al interior como exterior.

Es importante tener en cuenta que el modelo de los precios hedónicos presenta problemas econométricos como: Omisión de las variables relevantes, la no normalidad de los errores y la presencia de multicolinealidad.

En el caso de la variable omitida, el nivel de severidad depende del tipo de estudio que se esté realizando, esta omisión genera inconsistencias y sesgos en la estimación de los efectos de las variables, en un contexto de vivienda “se puede hacer una distinción entre las variables omitidas que se relacionan a las características físicas de una vivienda (como el área de tierra) y aquellas que se relacionan con su ubicación (como la distancia al centro de la ciudad o la tasa de criminalidad local)” (Hill, 2011)

La no normalidad de los errores se presenta por no tener una muestra (N) suficientemente grande y en cuanto a la presencia de multicolinealidad en el modelo, es posible que no se logre aislar el efecto que se da sobre el precio de la vivienda por cada una de las variables que están correlacionadas entre sí, dando así una varianza alta. Sin embargo, estos problemas no afectarían los estimadores ya que seguirían siendo consistentes e insesgados (Gujarati, 2004).

2.3.2 Criterios de selección de las determinantes de la propiedad raíz

En el marco general de la investigación, se llevó a cabo la revisión de bases de datos inmobiliarios que ofertan en venta y arriendo en Bogotá - Colombia desde 2018 hasta 2019 vía web o e-commerce. Se identificaron las características internas comunes que los vendedores describían para ofertar el predio y luego se verificó con la bibliografía de precios hedónicos y amenidades las variables seleccionadas en el presente documento. De lo anterior, se mencionan las variables hedónicas y amenidades que se investigaron y analizaron:

Tabla 2: Clasificación de variables

VARIABLES HEDÓNICAS	AMENIDADES	VARIABLES GEOGRÁFICAS
Área unidad	Distancia Centro Comercial	Distancia Subcentro
Estrato	Distancia Parque Metropolitano y Urbanos	Distancia CBD
Número de baños		Distancia Estación Transmilenio
Número de garajes		
Número de habitaciones		
Tiempo de construcción		

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Búsqueda de información y conformación de la base de datos

La fuente de información fue suministrada por la firma TINMOB, esta base de datos fue tomada de la página especializada en anuncios electrónicos de tipo inmobiliario llamada

Metrocuadrado, la cual contiene bienes inmuebles de la ciudad de Bogotá D.C., entre el año 2018 y 2019, con un registro total de 24,441 viviendas, esta se constituye con inmuebles de tipo apartamento o casas, tanto en venta como en arriendo.

Así mismo, las unidades de vivienda están georreferenciadas por medio de coordenadas geográficas, además contiene las características del inmueble: sector o barrio, código del sector, área del predio, número de baños, habitaciones y garajes, estrato, tiempo de construido, valor del inmueble, tipo de inmuebles y tipo de negocio.



Ilustración 2. Determinantes y/o atributos de los inmuebles según base de datos

Fuente: Elaboración propia

2.3.4 Procesamiento base de datos ArcGIS®

La base de datos suministrada fue procesada en un sistema de información geográfica denominado ArcGIS®. Para efectos del presente trabajo se localizaron los bienes inmuebles en la ciudad de Bogotá D.C., según las coordenadas geográficas denominadas latitud y longitud.

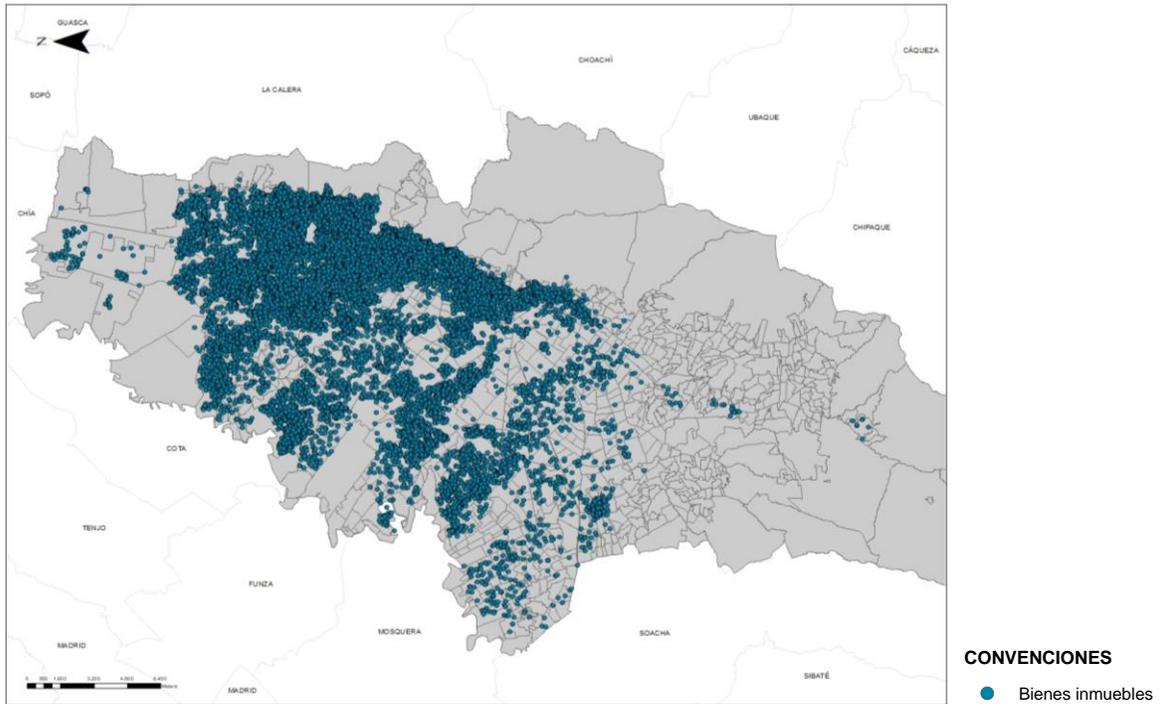


Ilustración 3. Localización bienes inmuebles

Fuente: Elaboración propia

Para efectos del presente estudio se tuvieron en cuenta los bienes inmuebles que están en arriendo (9,150 bienes) y en venta (15,291 bienes). Conforme a lo anterior, se realizó una discriminación de estos datos en ArcGIS® con el fin de identificar la distribución y el tipo de negocio de cada uno los bienes inmuebles.

Es importante tener en cuenta que la muestra tiene un porcentaje considerable en cuanto al tipo de negocio, ya que el 62.56% de los bienes inmuebles se encuentran en venta y el 37.44% en arriendo.

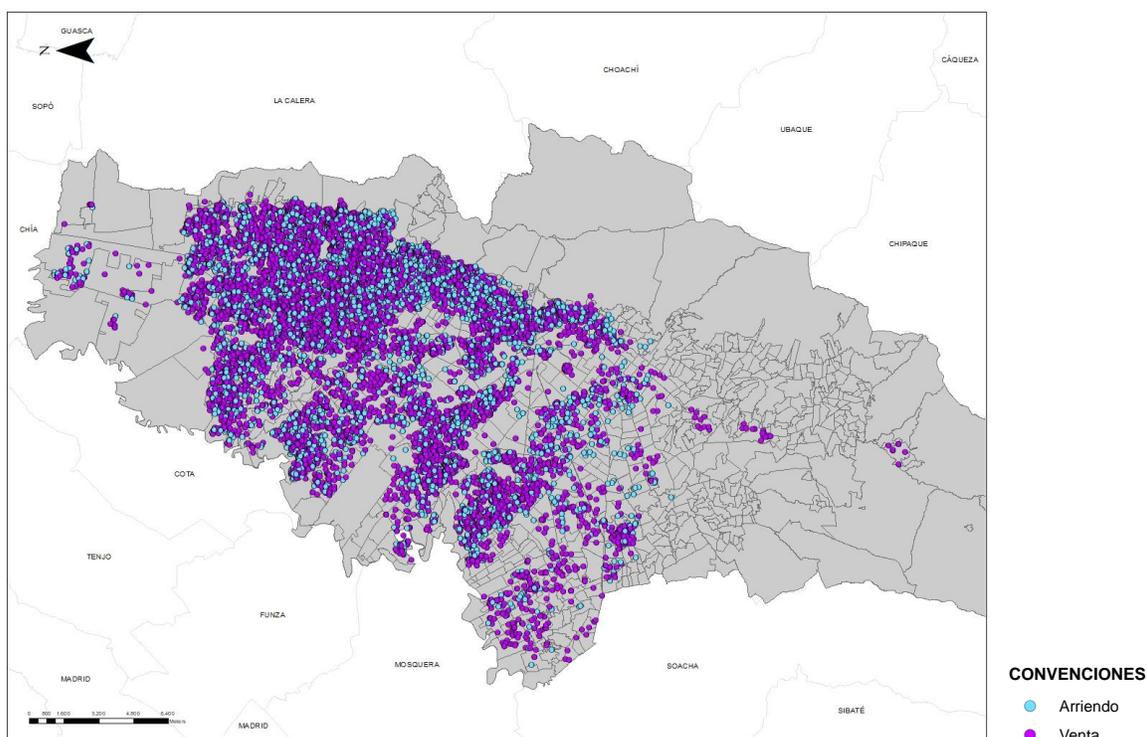


Ilustración 4. Identificación de inmuebles en arriendo y venta

Fuente: Elaboración propia

Otro aspecto importante es la estratificación en Bogotá D.C., se clasifican las viviendas en seis (6) estratos dependiendo de las características físicas externas, entorno y contexto urbanístico. Los inmuebles ofertados se clasificaron de acuerdo con los estratos asociados a la posición geográfica en la ciudad, obteniendo la siguiente distribución para cada uno de las propiedades:

Tabla 3: Distribución bienes inmuebles según estrato

ESTRATO	No. UNIDADES	% VIVIENDAS POR ESTRATO
1	51	0.20%
2	803	3.29%
3	4,540	18.57%
4	6,731	27.54%
5	4,849	19.84%
6	7,467	30.55%
TOTAL	24,441	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior indica que el 30.55% de la muestra se encuentra concentrada en el estrato 6 y el 27.54% en el estrato 4. En la Ilustración 5 se puede evidenciar que existe una alta concentración de inmuebles ofertados en la localidad de Chapinero y Usaquén.

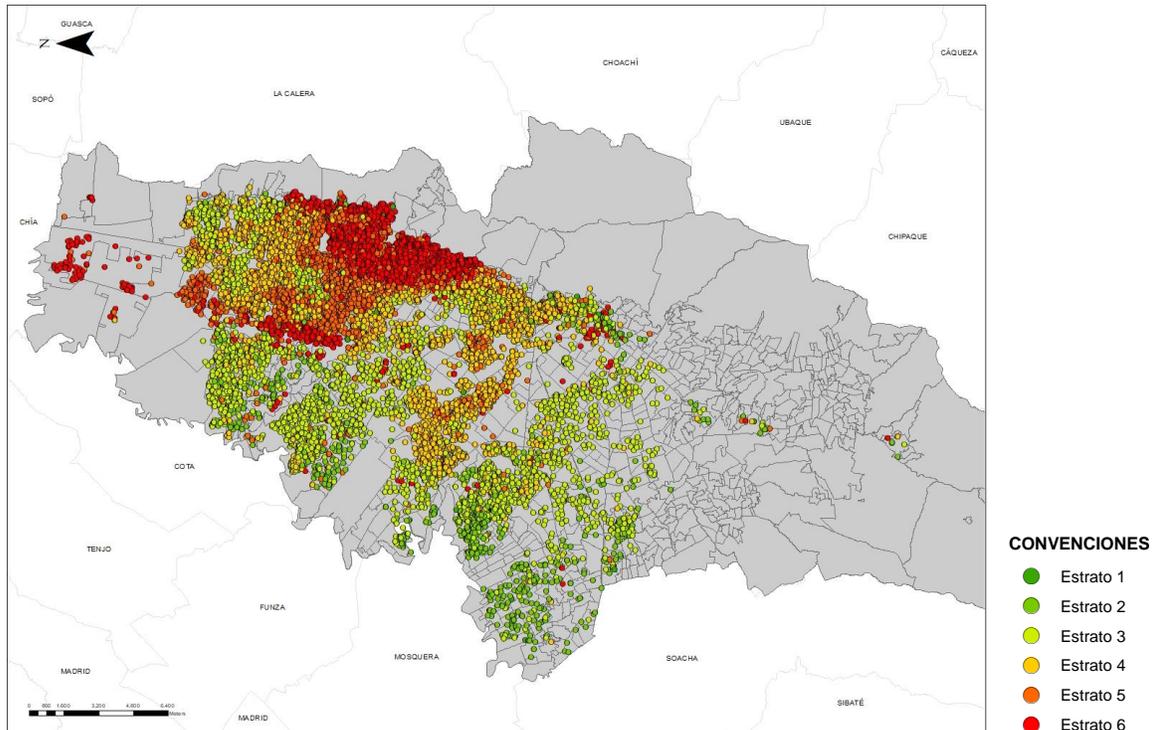


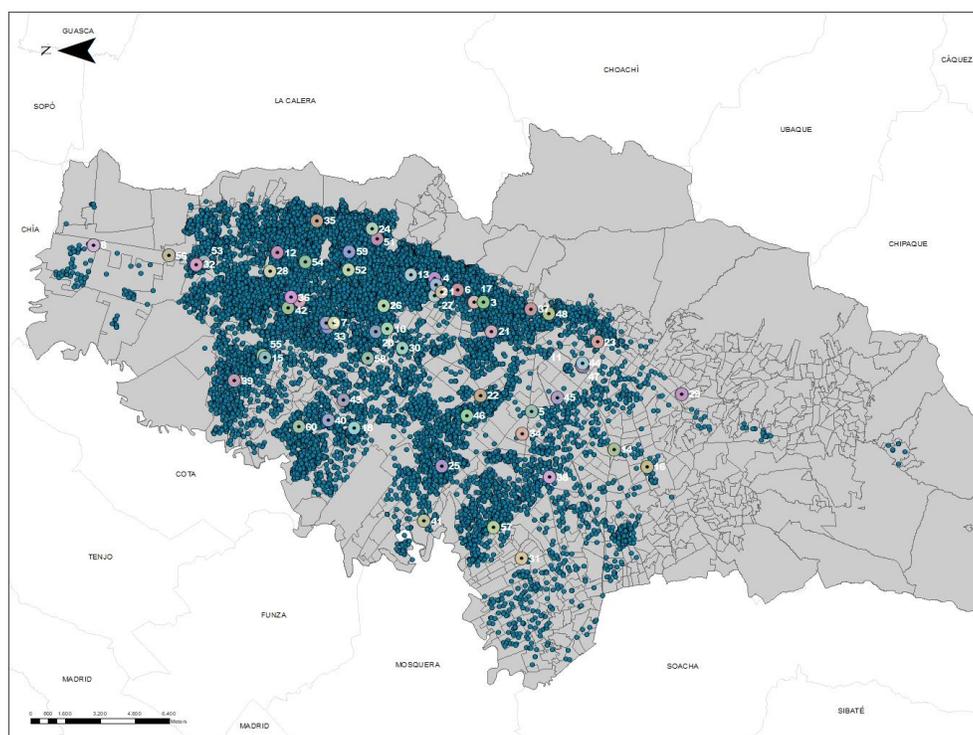
Ilustración 5. Identificación bienes inmuebles según estrato

Fuente: Elaboración propia

2.3.5 Procesamiento amenidades y variables geográficas ArcGIS®

Para analizar la contribución de cada una de las amenidades en los bienes inmuebles, es importante la segmentación de la ciudad para el análisis geográfico en donde se encuentra la identificación de centros comerciales, estaciones y portales de Transmilenio, parques metropolitanos y urbanos, subcentros de negocios y el Center Bussines District (CBD).

De acuerdo con lo anterior, se incluyó en ArcGIS® la ubicación de los centros comerciales con mayor incidencia en Bogotá D.C., según el Instituto Distrital de Turismo (2016), dicha selección se basó en centros comerciales con áreas mayores a 2.000 m² dando como resultado un total de sesenta y un (61) centros a analizar.



- CONVENCIONES**
- | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1, Alta Tecnología | 10, Cafam Floresta | 19, El Retiro | 28, Mazuren | 37, Plaza 39 | 46, Salitre Plaza | 55, Subazar |
| 2, Andino | 11, Calima | 20, Floresta Outlet | 29, Mercurio | 38, Plaza de las Américas | 47, San Jose Plaza | 56, Super Bodega Maicao |
| 3, AQUARIUM | 12, Cedritos 151 | 21, Galerías | 30, Metrópolis | 39, Plaza Imperial | 48, San Martín | 57, Tintal Plaza |
| 4, Atlantis Plaza | 13, Centro 93 | 22, Gran Estación | 31, Milenio Plaza | 40, Portal 80 | 49, San Rafael | 58, Titán Plaza |
| 5, Automotriz Carrera | 14, Centro Mayor | 23, Gran San Victorino | 32, Mirandela Plaza | 41, Portal de la Sabana | 50, San Vicente Plaza | 59, Unicentro |
| 6, Avenida Chile | 15, Centro Suba | 24, H. Santa Bárbara | 33, Niza | 42, Porto Alegre | 51, Santa Ana | 60, Unicentro Occidente |
| 7, Bahía | 16, Ciudad Tunal | 25, Hayuelos | 34, Outlet Factory | 43, Primavera Plaza | 52, Santa Barbara Drive | 61, Unilago |
| 8, Bima | 17, Cosmos 64 | 26, Iserra 100 | 35, Palatino | 44, Puerto Príncipe | 53, Santafé | |
| 9, Bulevar Niza | 18, Diver Plaza | 27, Los Héroes | 36, Parque La Colina 138 | 45, Renovacion 2000 | 54, Sorpresas | |

Ilustración 6. Centros comerciales en Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se analizó el sistema de transporte masivo en Bogotá D.C. teniendo en cuenta el número de estaciones y troncales de Transmilenio que se encuentran en operación; actualmente el Sistema Transmilenio cuenta con 138 estaciones y 9 portales (ver Ilustración 7).

Así mismo, es importante tener en cuenta que este sistema utiliza en la mayoría de los casos carriles exclusivos realizando “cerca de 2,057,815 viajes, en vehículos particulares representando el 24% de los viajes totales y 17,335 buses, busetas, microbuses, y buses del Sistema Transmilenio (articulados, biarticulados y alimentadores) que movilizan el 69% de la población. El restante 7% de los viajes en la ciudad, corresponde a buses privados, escolares y camiones” (Transmilenio S.A., 2018).

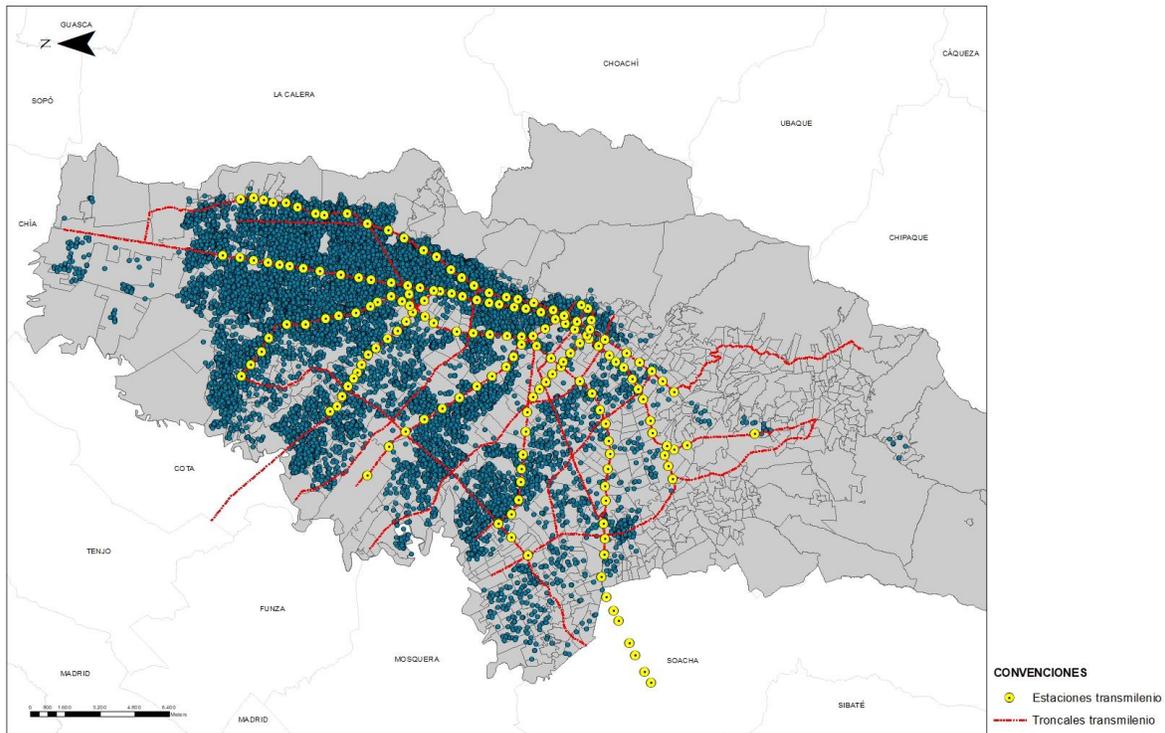
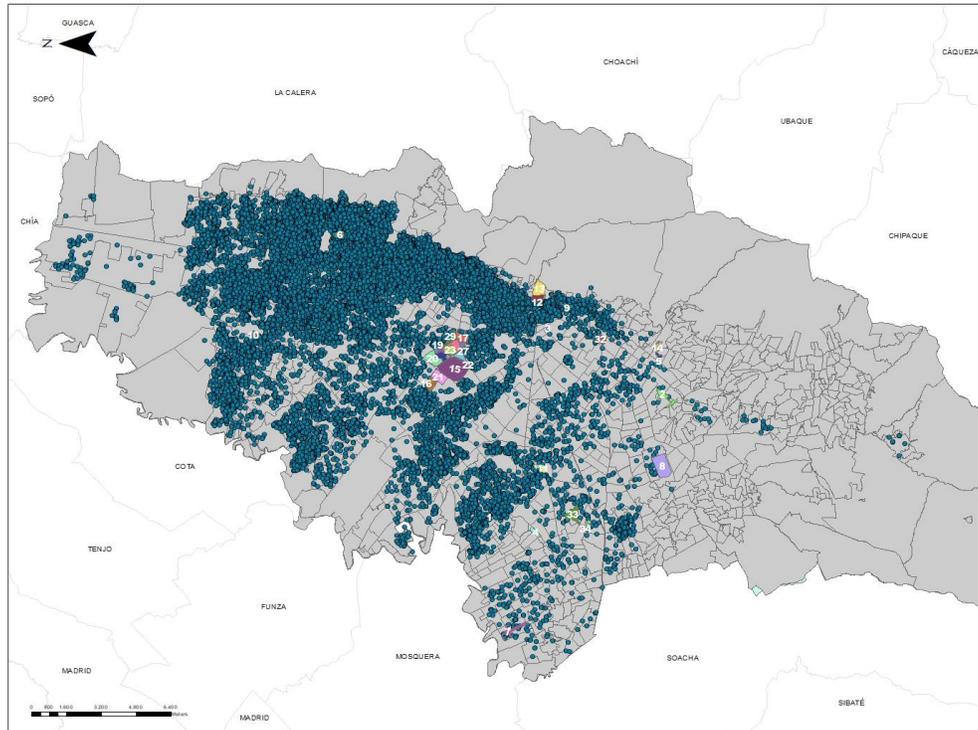


Ilustración 7. Estaciones y troncales de Transmilenio en Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia

En Bogotá D.C. según el Instituto Distrital de Recreación y Deporte (2002) el sistema de parques distritales se clasifica como: Parques de escala regional, parques de escala metropolitana y urbana, parques de escala zonal y parques vecinales y de bolsillo.

Para efectos de esta investigación se tuvieron en cuenta parques de escala metropolitana y urbana los cuales tienen un área mayor a 10 hectáreas o zonas de áreas libres que se catalogan como “parques urbanos especiales”. Actualmente, en Bogotá D.C., se encuentran 34 parques catalogados de escala metropolitana y urbana, dentro de los cuales se encuentran el Parque Simón Bolívar, el Parque Nacional, San Cristóbal, Tercer Milenio, entre otros parques destacados.



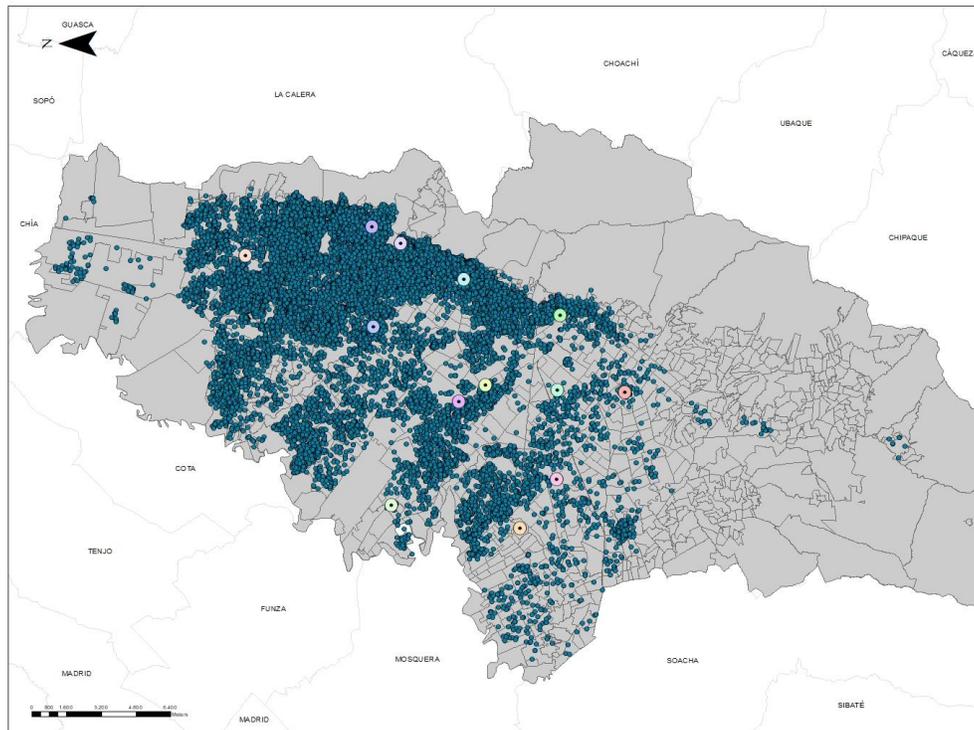
CONVENCIONES

1, Biblioteca El Tintal	10, Mirador de los Nevados	19, Simón Bolívar (Sector Plaza de los Artesanos)	28, Simón Bolívar (Sector Museo de los Niños)
2, Bosque San Carlos	11, Mundo Aventura	20, Simón Bolívar (Sector Salitre Mágico)	29, Simón Bolívar (Sector Novios II)
3, El Renacimiento	12, Parque Nacional (Sector Histórico)	21, Simón Bolívar (Sector Unidad Deportiva El Salitre)	30, Simón Bolívar (Sector Palacio de Los Deportes)
4, Cayetano Cañizares	13, Parque Nacional (2da Etapa Sector Central)	22, Simón Bolívar (Sector Virgilio Barco)	31, Simón Bolívar (Sector Tránsito)
5, Deportivo Primero de Mayo	14, San Cristobal	23, Simón Bolívar (Sector Centro Alto Rendimiento)	32, Tercer Milenio
6, El Country	15, Simón Bolívar (Sector Central)	24, Simón Bolívar (Sector Complejo Acuático)	33, Timiza
7, El Recreo	16, Simón Bolívar (Sector Jardín Botánico)	25, Simón Bolívar (Sector Escuela Desalvamento Cruz Roja)	34, Timiza (Sector Villa del Rio)
8, El Tunal	17, Simón Bolívar (Sector Parque de los Novios)	26, Simón Bolívar (Sector Fundación Niño Diferente)	
9, Independencia	18, Simón Bolívar (Sector Parque Deportivo El Salitre)	27, Simón Bolívar (Sector I.D.R.D)	

Ilustración 8. Parques metropolitanos y urbanos de Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los subcentros de negocio, se tomó como referencia la investigación realizada por Sinisterra (2017), en donde se estima el efecto causal de los subcentros comerciales en los precios de las propiedades en la ciudad de Bogotá D.C.; se registraron un total de 13 subcentros de negocio, como se puede observar en la Ilustración 9.



CONVENCIONES

- | | | | |
|--|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ● Carvajal Av. Boyaca Calle Calle 34 Sur | ● Corabastos Cra 80 Diag. 38 Sur | ● Restrepo Calle 17 Sur Cra 22 | ● Toberin Cll 164 Cra 23 |
| ● Centro Internacional | ● La Floresta Calle 98a Cra 69b | ● Teusaquillo Cll 26 Cra 60 | ● Usaquen Cra 7ma Calle 116 |
| ● Chapinero Nogal | ● Puente Aranda Cra 38 Cll 9 | ● Teusaquillo Cll 26 Cra 69 | ● World Trade Center |
| | | | ● Zona Industrial de Fontibon |

Ilustración 9. Subcentros de negocio en Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se ubicó el Central Business District (CBD) de Bogotá D.C., indicado en el estudio de Sinisterra (2017), el CBD está localizado entre la Avenida Jimenez y la Calle 7 en el barrio de La Candelaria, de acuerdo con la Ilustración 10.

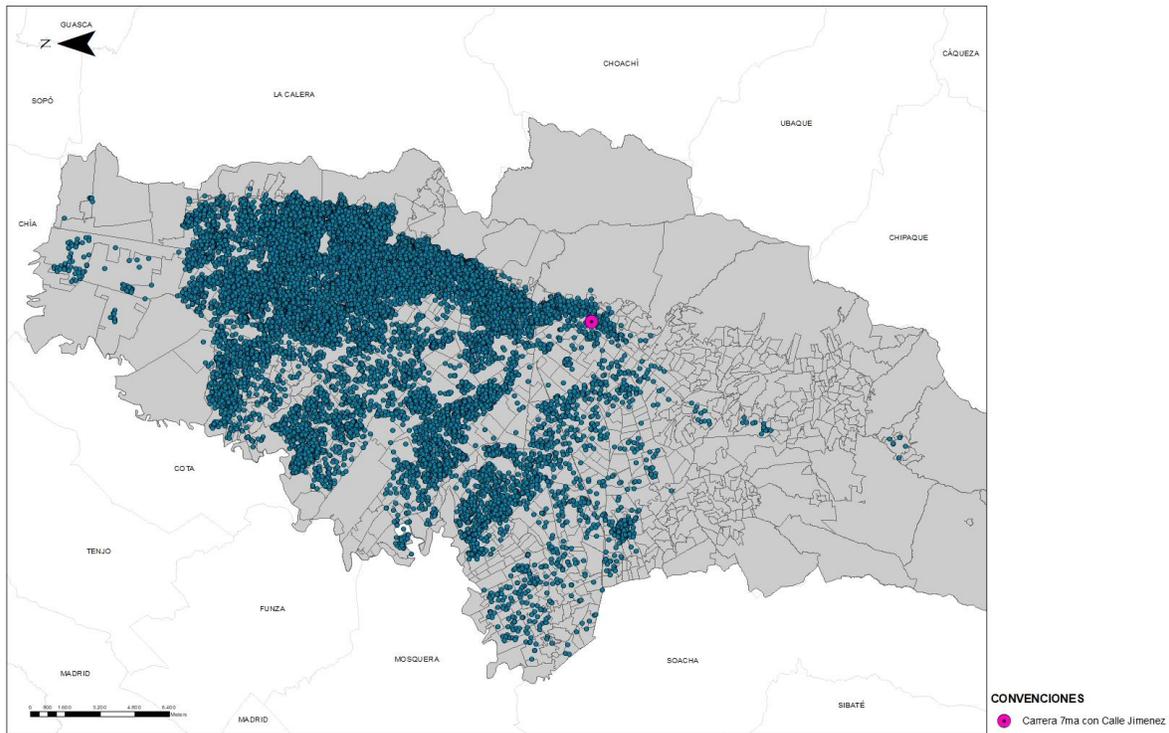


Ilustración 10. Center Bussines District de Bogotá D.C.

Fuente: Elaboración propia.

Por último y con base en la información georreferenciada anteriormente, se procedió a calcular mediante la función “Near” de ArcGIS® la distancia euclidiana entre las unidades de vivienda y cada una de las variables geográficas y amenidades más cercanas, esto con el fin de analizar la incidencia que tiene cada una en el precio del bien inmueble.

2.3.6 Consolidación de la base de datos

A partir de la información analizada en el programa ArcGIS® se procede a consolidar la información obtenida en las etapas anteriores, la base de datos se encuentra organizada de acuerdo con el barrio, Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ), localidad, Zona de Análisis de Transporte (ZAT), distancias a cada una de las variables geográficas, amenidades y los atributos de cada uno de los inmuebles.

2.3.7 Modelo econométrico

El modelo econométrico se ajustó a los datos de tipo lineal en sus parámetros con múltiples variables, este tipo de modelo es utilizado para el desarrollo de investigaciones similares. A continuación, se presentan las variables, unidad de medida, clase, el tipo y su abreviación.

Tabla 4. Denominación, clase, tipo y abreviación de variables

NOMBRE VARIABLE	UNIDAD	CLASE	TIPO	ABREVIACIÓN
Valor unidad o precio de oferta	\$	Variable Dependiente		VR_UND
Área unidad	m ²	Variables Independiente	Hedónica	AREA_UND
Estrato	und		Hedónica	ESTRATO
Número de baños	und		Hedónica	N_BANOS
Número de garajes	und		Hedónica	N_GRJES
Número de habitaciones	und		Hedónica	N_HAB
Tiempo de construcción	und		Hedónica	T_CONST
Distancia Subcentros de negocio	ml		Geográfica	DIST_SUBC
Distancia al Center Bussines District	ml		Geográfica	DIST_CBD
Distancia al Centro Comercial	ml		Amenidad	DIST_CC
Distancia a estación de Transmilenio	ml		Geográfica	DIST_ESTC
Distancia a parques metropolitanos	ml		Amenidad	DIST_PQUE

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la ecuación general que describe el problema a investigar está dada por:

$$VR_UND_i = \text{Variables}_{\text{Hedónica}} (X_{1i}) + \text{Variables}_{\text{Amenidades}} (X_{2i}) + \text{Variables}_{\text{Geográficas}} (X_{3i}) + C + U_i \quad (6)$$

Fuente: Elaboración propia

Explícitamente,

$$VR_UND_i = AREA_UND (X_{1i}) + ESTRATO (X_{2i}) + N_BANOS(X_{3i}) + N_GRJES (X_{4i}) + N_HAB (X_{5i}) + T_CONST (X_{6i}) + DIST_SUBC(X_{7i}) + DIST_CBD (X_{8i}) + DIST_CC (X_{9i}) + DIST_ESTC (X_{10i}) + DIST_PQUE (X_{11i}) + C + U_i \quad (7)$$

Fuente: Elaboración propia

La variable de área de unidad se encuentra en metros cuadrado; las variables estrato, número de baños, garajes y habitaciones están dados en números enteros y las variables asociadas a las amenidades y las geográficas tienen unidades en metros y corresponden a la distancia euclidiana entre el predio y el objeto de estudio más cercano, tal y como se explicó anteriormente.

2.3.8 Base de datos Eviews®

A partir de lo anterior y para efectos del desarrollo de esta investigación, se construyeron los modelos necesarios para analizar y relacionar las determinantes con el precio de la propiedad raíz; estas regresiones se basan en la teoría de Grether y Mieszkowski (1974) y son ejecutadas a través del programa EViews®.

Una vez se estableció la ecuación general se organizaron las variables que intervinieron en el modelo con el objeto de ser introducidas para el procesamiento en el Software Eviews®.

En esta herramienta se llevaron a cabo las pruebas para determinar la existencia de multicolinealidad por medio del factor de inflación de la varianza, heterocedasticidad, revisión de análisis de regresión White y correlación entre las variables independientes sobre la ecuación econométrica.

En Eviews®, se calcularon las estadísticas descriptivas de cada una de las variables hedónicas, geográficas y amenidades; esta herramienta permitió realizar filtros para la muestra de datos permitiendo acotar las variables conforme a los escenarios planteados en la investigación.

2.3.9 Restricciones

Para efectos de verificar el comportamiento del precio de la propiedad con respecto a cada una de las variables, se realizaron restricciones al modelo sobre los 24,441 inmuebles. La muestra fue dividida en dos partes: venta y arriendo, a su vez fue subdividida en casas y apartamentos; cada división y subdivisión fue analizada con variables independientes de tipo hedónico, geográficos y amenidades obteniendo un total de 12 modelos econométricos.

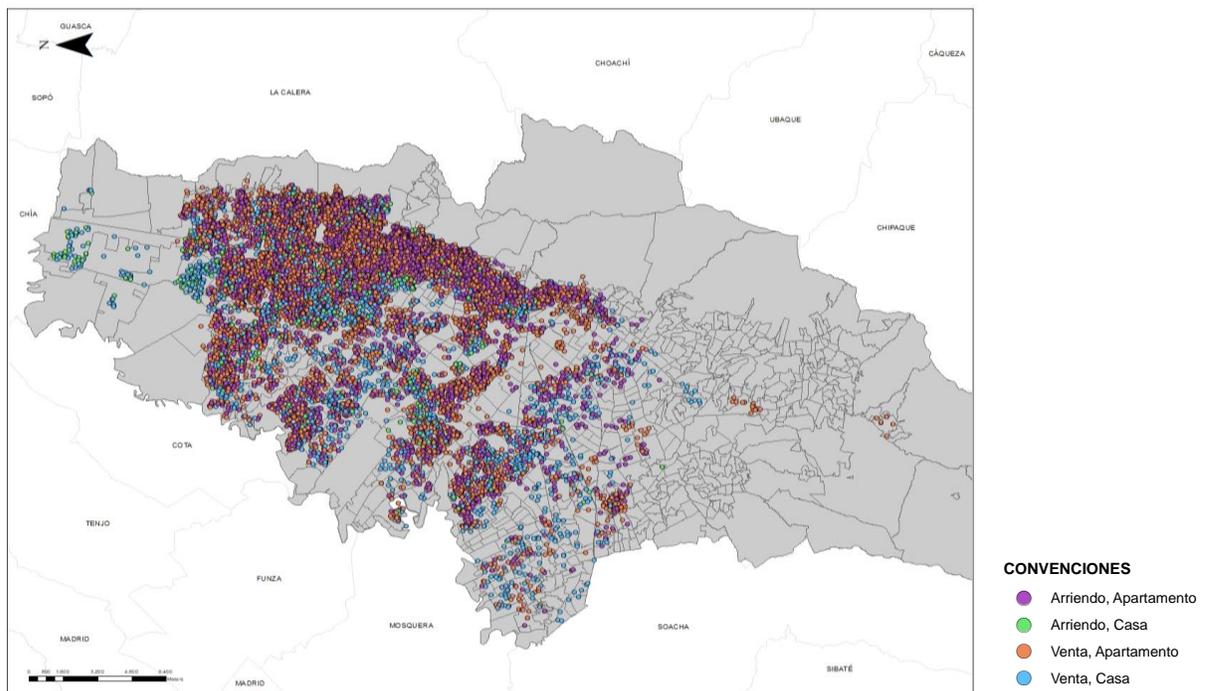


Ilustración 11. Distribución de inmuebles según tipo de negocio y tipo de inmueble

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los registros que pertenecen al conjunto de datos en venta, se planteó un límite superior de \$3 mil millones de pesos colombianos por valor de unidad o precio de oferta

(VR_UND), con esto se consiguió reducir la muestra de 15,291 a 15,011 registros alcanzando a estar 3 desviaciones estándar de la media.

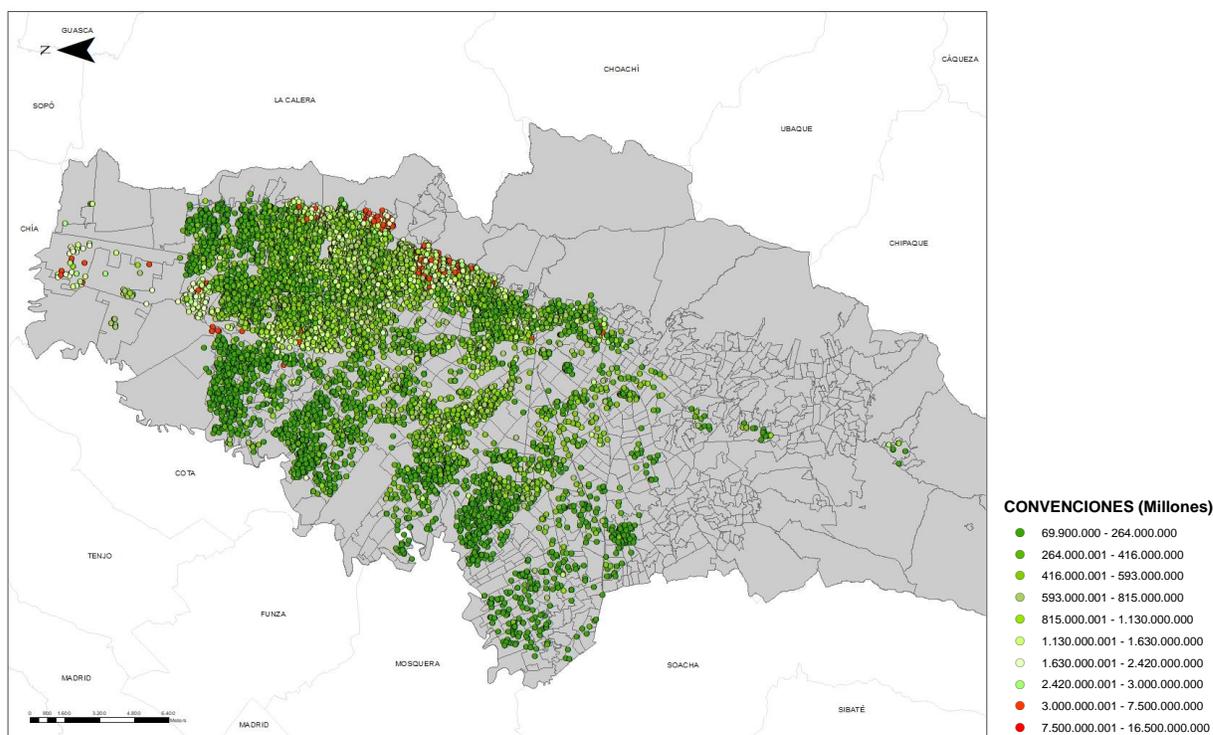


Ilustración 12. Bienes inmuebles según rango de precios en venta

Fuente: Elaboración propia

Para los inmuebles que están contenidos en el conjunto de arriendo, el límite superior en la variable dependiente valor unidad (VR_UND) se estableció un valor máximo de \$12 millones de pesos colombianos de pago mensual, tanto para casas como apartamentos. Con lo anterior la muestra inicial de 9,150 se redujo a 8,838 registros, mientras que para apartamentos fue de 12,311 inmuebles. Así mismo, las observaciones en casas fueron de 713 y en apartamentos 8,125.

En la Ilustración 13, se puede observar que los inmuebles con mayor valor de arriendo se ubican en la zona de Chapinero y Usaquén, la zona que le sigue es la de Guaymaral en donde se encuentran condominios como San Simón.

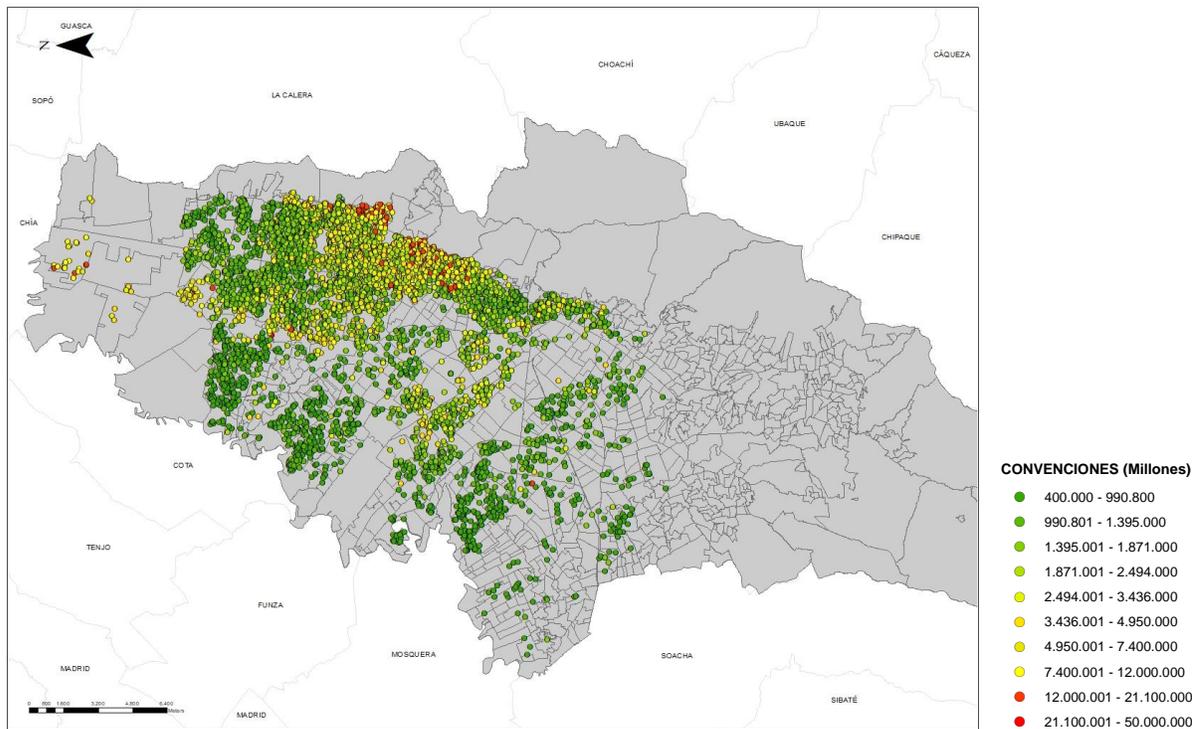


Ilustración 13. Bienes inmuebles según rango de precios en arriendo

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la incorporación de las variables hedónicas, geográficas y amenidades para venta y arriendo en casa y apartamento permitieron restringir los inmuebles que se encuentran a una distancia menor o igual a 600 metros de la estación más cercana de Transmilenio, igualmente, se logró estudiar el comportamiento de los predios que se encuentran a una distancia entre los 600.01 metros a 7,753.70 metros (ver Ilustración 14).

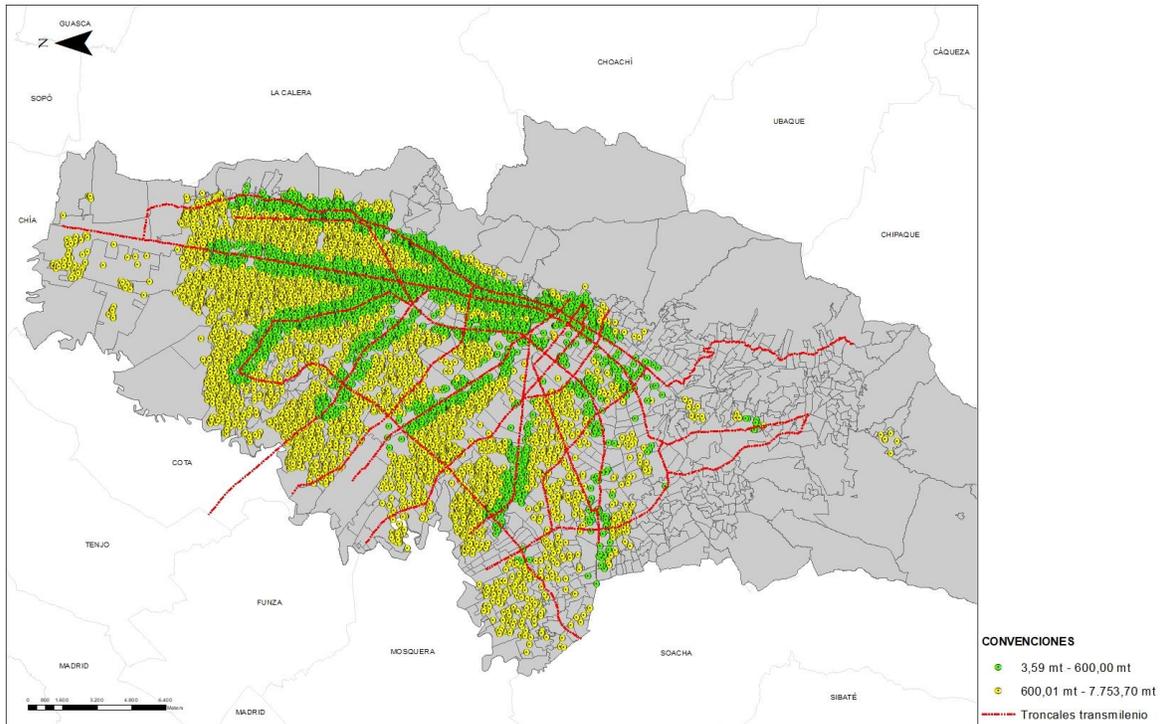


Ilustración 14. Bienes inmuebles distancia a la estación de Transmilenio

Fuente: Elaboración propia

2.3.10 Pruebas robustez

Finalmente, en esta investigación se estableció implementar como último ejercicio chequeos de robustez para propiedades en venta y arriendo sin tener en cuenta la subdivisión realizada anteriormente; esto se realizó con variables independientes como: Estrato, localización Norte o Sur y número de habitaciones. Un ejemplo de estas restricciones es seleccionar las propiedades en venta que sean menores a \$3 mil millones que se encuentren en la zona norte de Bogotá y que tengan una distancia menor a los 600 metros de la estación de Transmilenio.

La división realizada en lo inmuebles en venta y arriendo según la zona se dividió en dos (2), para el norte la delimitación está dada por la avenida Calle 26 hasta la Guaymaral y la zona sur de la avenida Calle 26 hasta Sumapaz (ver Ilustración 15).

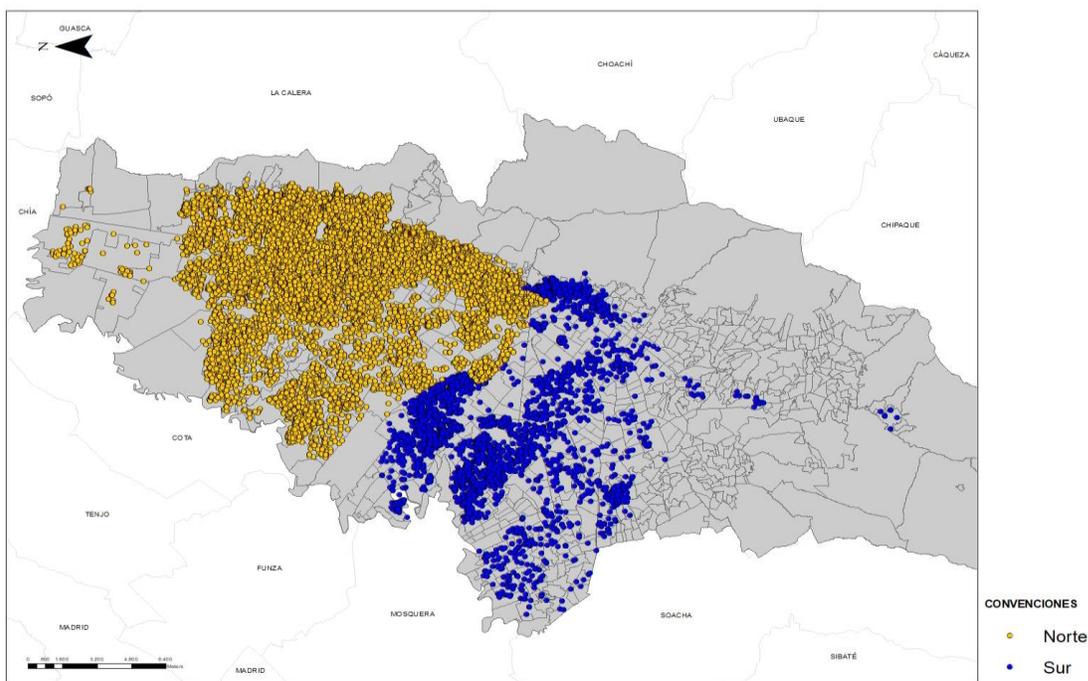


Ilustración 15. Distribución de inmuebles en Bogotá según zona

Fuente: Elaboración propia

2.3.11 Limitaciones

Es importante anotar que toda investigación tiene sus limitaciones ya sea por el modelo matemático, por el desarrollo o por las casuísticas que se presentan a lo largo del estudio. A continuación, se encuentra las limitaciones referentes a la investigación realizada:

En el presente estudio la información obtenida está referenciada a precios de oferta, por lo tanto, se desconoce el valor de la transacción. Pese a que se tienen aproximadamente 24 mil datos de inmuebles ofertados, los estratos 1 y 2 registran el 3.5% del total de la muestra de datos esto se debe a que la página web donde se obtuvieron los registros es privada, por ende, existen pocas propiedades en esos estratos generando un sesgo en la muestra.

Igualmente, para investigaciones similares se debe tener dentro de la base de datos un mayor porcentaje de bienes inmuebles localizados en la zona sur, lo anterior teniendo en cuenta que los datos analizados en el presente estudio para dicha zona es del 13.04% sobre el total de la muestra.

La investigación se centró en el sistema de transporte masivo Transmilenio, por lo tanto, queda abierta la posibilidad de incorporar en el modelo el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP) y el nuevo TransMicable, siempre y cuando existan más registros en la web de predios en la zona de influencia.

Los parques denominados escala regional, escala zonal, vecinales y de bolsillo, centros comerciales pequeños y medianos, clínicas, colegios, universidades, aeropuertos, entre otros, no fueron tenidos en cuenta en la presente investigación.

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta etapa se identificó la magnitud e importancia de las determinantes en el precio de la propiedad raíz analizando el comportamiento del precio de oferta en función de las variables hedónicas, geográficas y amenidades.

3.1 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Las observaciones suman 23,849 entre venta y arriendo de los cuales 62.94% son propiedades en venta y 37.05% están ofertadas en arriendo, estas proporciones incluyen tanto apartamentos como casas. El detalle de la distribución de apartamentos y casas dirigirse al Apéndice A.

En arriendo los predios tienen en promedio un área de 103 metros cuadrados, 2 baños, 2 habitaciones, 1 garaje, se encuentran en estrato 5, el tiempo de construcción es de 11 años y el valor de arrendamiento promedio es de \$ 2,649,277. Por el contrario, en venta se registra en promedio un área de 127 metros cuadrados, 3 baños, 2 garajes, 3 habitaciones, se encuentran en estrato 5 con 11 años de construido y un valor de venta promedio de \$641,293,381 (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticas descriptivas valores promedio de predios en venta y arriendo

VARIABLES	VENTA	ARRIENDO
VR_UND	\$ 641,293,381	\$ 2,649,277
AREA_UND (m ²)	127.25	103.35
ESTRATO	5	5
N_BANOS	3	2
N_GRJES	2	1
N_HAB	3	2
T_CONST (Años)	11	11
OBSERVACIONES	15,011	8,838

Fuente: Elaboración propia

Las variables geográficas y amenidades fueron referenciadas por medio de distancias lineales desde el predio hasta la estación, centros comerciales, parques metropolitanos y urbanos,

subcentros de negocios y el Central Bussines District (CBD) más cercanos. las estadísticas promedio se encuentran en la Tabla 6.

Tabla 6. Estadísticas descriptivas valores promedio de predios en venta y arriendo.

VARIABLES	VENTA (ml)	ARRIENDO (ml)
DIST_SUBC	2,077.21	1,974.71
DIST_CBD	11,238.97	10,699.75
DIST_CC	2,111.25	2,049.75
DIST_ESTC	831.63	777.04
DIST_PQUE	2,130.49	2,182.61

Fuente: Elaboración propia

La correlación para los inmuebles en venta y arriendo muestran que el valor promedio por unidad ofertada es inversamente proporcional a las variables como: distancia a estación de Transmilenio, centro comercial, subcentro de negocios y Central Bussines District (CBD). El valor de la correlación en la variable distancia a parques metropolitanos y urbanos es positivo (ver Tabla 7).

Tabla 7. Matriz de Correlación entre VR_UND y variables

VARIABLES	VENTA	ARRIENDO
VR_UND	1	1
AREA_UND	0.77	0.81
ESTRATO	0.58	0.58
N_BANOS	0.68	0.70
N_GRJES	0.66	0.66
N_HAB	0.29	0.32
T_CONST	0.07	0.08
DIST__SUBC	-0.22	-0.27
DIST_CBD	-0.14	-0.15
DIST_CC	-0.18	-0.17
DIST_ESTC	-0.15	-0.13
DIST_PQUE	0.04	0.10

Fuente: Elaboración propia

Las variables hedónicas presentaron correlaciones mayores a 0.32 y menores a 0.85 sobre el valor de unidad en arriendo y venta, así mismo, se debe destacar que la correlación entre el estrato y el número de habitaciones es negativa, lo que significa que entre mayor es el estrato el inmueble tiende a tener menos número de habitaciones o su valor no tiene variación.

3.2 ANÁLISIS INMBUEBLES EN VENTA Y ARRIENDO

Los modelos econométricos desarrollados incluyen las variables hedónicas, geográficas y amenidades. Los inmuebles en venta inferiores a 3 mil millones hacen parte de una muestra de 15,011 registros, el coeficiente de ajuste fue de 0.76 observando que la distancia al subcentro de negocios es no significativa. El número de habitaciones y el tiempo de construcción resta valor a la propiedad, mientras que el área, estrato, número de baños, garajes y distancia al parque metropolitano y urbano impactan positivamente el precio (ver Tabla 8).

Las variables geográficas como: la distancia al Central Business District (CBD), estaciones de Transmilenio y distancia al centro comercial restan valor a medida que el predio se aleja de estos lugares. Los estadísticos t, son suficientemente grandes para que la mayoría de las variables sean significativas al 5%, esto significa que no presenta multicolinealidad.

En la Tabla 9, se analizan los bienes inmuebles en arriendo, la muestra incluye 8,838 registros con un promedio de \$2,649,277 y con un coeficiente de ajuste de 0.78. El número de habitaciones, tiempo de construcción, distancia al subcentro de negocios, CBD, centro comercial, estación de Transmilenio disminuyen el valor del arrendamiento, contrario a lo anterior, el área de la unidad, estrato, número de baños, garajes y distancia al parque, permiten ofertar mayores valores de arriendo. En estos inmuebles la distancia a la estación de Transmilenio es significativa al 5%. Así como, en el caso de venta no se presenta multicolinealidad.

Una de las variables que presentan una disminución en el precio del bien inmueble en ambos modelos es el número de habitaciones, esto se presenta debido a que el mercado inmobiliario prefiere zonas comunes más grandes representando una disminución en zonas como habitaciones. Esto es producto también de los requerimientos que se exigen en el Plan de Ordenamiento Territorial en el cual limita el área vendible dándole prioridad a las cesiones tipo B como, por ejemplo, piscinas, zonas BBQ, terrazas, salones comunales, parques, entre otros.

Así mismo, este comportamiento está ligado a que en los últimos años en la ciudad de Bogotá se ha presentado una tendencia en la cual se ha reducido el número de miembros en materia de conformación de familias; es decir, el número de residentes por propiedad en promedio se ha reducido considerablemente.

Lo anterior, afecta el valor de la propiedad cuando está tiene más de 5 habitaciones ya que las preferencias de consumo o de compra que se tienen en la actualidad han cambiado con respecto a años anteriores.

Tabla 8. Total bienes inmuebles en venta menores a 3 mil millones

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 08/31/19 Time: 12:07				
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3.000.000.000				
Included observations: 15011				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	3126613.00	148205.00	21.10	0.0000
ESTRATO	99325886.00	2907825.00	34.16	0.0000
N_BANOS	58320203.00	5760149.00	10.12	0.0000
N_GRJES	76547432.00	4814971.00	15.90	0.0000
N_HAB	-18593749.00	4939418.00	-3.76	0.0002
T_CONST	-7650669.00	355601.70	-21.51	0.0000
DIST_SUBC	1758.04	1869.49	0.94	0.3470
DIST_CBD	-16402.21	694.88	-23.60	0.0000
DIST_CC	-12827.85	1691.05	-7.59	0.0000
DIST_ESTC	-26863.93	5139.60	-5.23	0.0000
DIST_PQUE	29534.46	1888.16	15.64	0.0000
C	-174000000.00	18056357.00	-9.65	0.0000
R-squared	0.769083	Mean dependent var	641,000,000	
Adjusted R-squared	0.768914	S.D. dependent var	495,000,000	
S.E. of regression	238,000,000	Akaike info criterion	41.41	
Sum squared resid	8.50E+20	Schwarz criterion	41.42	
Log likelihood	-310,822	Hannan-Quinn criter.	41.42	
F-statistic	4,541	Durbin-Watson stat	1.93	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	2,183.86	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 9. Total bienes inmuebles en arriendo menores a 12 millones

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 08/31/19 Time: 12:15				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND VR_UND<12.000.000				
Included observations: 8838				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	18062.96	524.33	34.45	0.0000
ESTRATO	308151.40	15829.75	19.47	0.0000
N_BANOS	244867.60	24858.51	9.85	0.0000
N_GRJES	211615.20	23286.04	9.09	0.0000
N_HAB	-154640.10	22533.21	-6.86	0.0000
T_CONST	-28421.93	1682.89	-16.89	0.0000
DIST_SUBC	-32.75	9.54	-3.43	0.0006
DIST_CBD	-83.82	3.19	-26.30	0.0000
DIST_CC	-105.98	9.43	-11.24	0.0000
DIST_ESTC	-41.66	20.69	-2.01	0.0441
DIST_PQUE	149.60	9.04	16.55	0.0000
C	111093.80	98463.11	1.13	0.2592
R-squared	0.788717	Mean dependent var	2,649,277	
Adjusted R-squared	0.788454	S.D. dependent var	2,046,760	
S.E. of regression	941,390	Akaike info criterion	30.35	
Sum squared resid	7.82E+15	Schwarz criterion	30.36	
Log likelihood	-134,102	Hannan-Quinn criter.	30.35	
F-statistic	2,995	Durbin-Watson stat	2.04	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1,347	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

3.3 ANÁLISIS DISTANCIA ESTACIÓN DE TRANSMILENIO

Para realizar el análisis de la incidencia que tiene las estaciones de Transmilenio en el precio de la propiedad tanto en venta como en arriendo se incluyó una restricción al modelo econométrico separando el análisis en bienes inmuebles que están a una distancia de la estación de Transmilenio menor o igual a 600 metros.

El número de predios en venta son 6,692, estos bienes tienen un precio promedio de \$762 millones calculando un coeficiente de ajuste de 0.77. La variable distancia a la estación mantiene el signo negativo pero su magnitud aumenta en 144%, es decir, no se obtiene un beneficio al estar a una distancia menor o igual a 600 metros de la estación de Transmilenio ver Tabla 10. En contraposición, se estudió el efecto en el precio de oferta cuando la distancia a la estación de Transmilenio es mayor a 600 metros, y se presenta que el valor promedio es de \$544 millones y la variable estudiada no es significativa.

Tabla 10. Total bienes en venta con distancia menor e igual a 600 metros a Transmilenio

Tabla 11. Total bienes en arriendo con distancia menor e igual a 600 metros a Transmilenio

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 08/31/19 Time: 20:33				
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3.000.000.000 AND DIST_ESTC<=600				
Included observations: 6692				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	3710953.00	137099.60	27.07	0.0000
ESTRATO	101000000.00	4661231.00	21.62	0.0000
N_BANOS	62108662.00	6213537.00	10.00	0.0000
N_GRJES	85503595.00	7169801.00	11.93	0.0000
N_HAB	-29820250.00	5917995.00	-5.04	0.0000
T_CONST	-9606937.00	571781.50	-16.80	0.0000
DIST_SUBC	-21210.04	3925.70	-5.40	0.0000
DIST_CBD	-20337.10	1113.88	-18.26	0.0000
DIST_CC	-38793.63	2964.15	-13.09	0.0000
DIST_ESTC	-65650.87	23156.04	-2.84	0.0046
DIST_PQUE	33225.62	3437.67	9.67	0.0000
C	-80465685.00	27195598.00	-2.96	0.0031
R-squared	0.775928	Mean dependent var	762,000,000	
Adjusted R-squared	7.76E-01	S.D. dependent var	542,000,000	
S.E. of regression	257,000,000	Akaike info criterion	41.57	
Sum squared resid	4.40E+20	Schwarz criterion	41.58	
Log likelihood	-139,066	Hannan-Quinn criter.	41.57	
F-statistic	2,103	Durbin-Watson stat	1.92	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1,143.05	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 12:49				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND VR_UND<12.000.000 AND DIST_ESTC<=600				
Included observations: 4358				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	18574.96	770.76	24.10	0.0000
ESTRATO	298402.50	23572.71	12.66	0.0000
N_BANOS	303416.10	35493.69	8.55	0.0000
N_GRJES	236188.00	33933.08	6.96	0.0000
N_HAB	-170308.20	37265.13	-4.57	0.0000
T_CONST	-35162.18	2643.28	-13.30	0.0000
DIST_SUBC	-122.51	19.52	-6.28	0.0000
DIST_CBD	-88.79	5.22	-17.02	0.0000
DIST_CC	-182.29	14.64	-12.45	0.0000
DIST_ESTC	-272.37	107.84	-2.53	0.0116
DIST_PQUE	153.22	17.07	8.98	0.0000
C	498526.00	146669.90	3.40	0.0007
R-squared	0.782023	Mean dependent var	3,051,604	
Adjusted R-squared	0.781471	S.D. dependent var	2,201,874	
S.E. of regression	1029311	Akaike info criterion	30.53	
Sum squared resid	4.60E+15	Schwarz criterion	30.55	
Log likelihood	-66511.62	Hannan-Quinn criter.	30.54	
F-statistic	1417.443	Durbin-Watson stat	1.96	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	754.58	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

La restricción sobre la distancia a la estación de Transmilenio menor o igual a 600 metros se extendió a los bienes inmuebles que están en arriendo (ver Tabla 11), su comportamiento en términos de signo es similar a sus pares en venta. Las variables estudiadas para esta restricción son no significativas al 1%; cuando se repite el ejercicio con distancias mayores a 600 metros la significancia para describir a la variable dependiente es nula.

El anterior ejercicio se realizó tanto para casas como apartamentos en venta y arriendo, ver el detalle en el Apéndice B.

3.4 ANÁLISIS PRECIO DE LA PROPIEDAD POR ZONAS

En el desarrollo de la investigación, surgieron inquietudes sobre el comportamiento del valor del bien inmueble en arriendo o venta desde la perspectiva del estrato, ubicación norte - sur y distancias hasta estaciones de Transmilenio; por esto se llevó a cabo un trabajo adicional que lo denominamos pruebas de robustez.

Como se mencionó en la metodología, la ciudad de Bogotá se dividió en dos (2) zonas: Norte y sur, la delimitación está dada por la avenida Calle 26 que cruza la ciudad desde el Oriente (Cerro Monserrate) hasta el Occidente (Aeropuerto Internacional el Dorado). Las localidades que se encuentran en cada zona se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. División localidades de Bogotá D. C.

<i>NORTE</i>	<i>SUR</i>
Engativá	Fontibón
Teusaquillo	Pte. Aranda
Chapinero	Santa Fe
Barrios Unidos	Candelaria
Usaquén	Mártires
Suba	Antonio Nariño
	Kennedy
	Bosa
	Rafael Uribe
	Tunjuelito
	San Cristóbal
	Usme, Ciudad
	Bolívar

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la muestra de datos de propiedades en venta y arriendo, se registraron 12,986 bienes los cuales se encuentran en venta en la zona norte y 2,115 en la zona sur (ver la Tabla 13 y Tabla 14). Sobre el norte de la ciudad los datos tuvieron un coeficiente de ajuste de 0.78.

La distancia al subcentro de negocios no es significativa para este caso, la cual es rechazada a todos los niveles, adicional a lo anterior, se sigue manteniendo la tendencia de signos en las variables restantes. En la zona sur la significancia está dada sobre las variables hedónicas, distancia al CBD y centros comerciales con una correlación de ajuste de 0.70.

Tabla 13. Venta zona norte

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:36				
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3000000000 AND F_NORTE				
Included observations: 12896				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	3333832.00	168262.30	19.81	0.0000
ESTRATO	101000000.00	3234010.00	31.16	0.0000
N_BANOS	60328374.00	6225797.00	9.69	0.0000
N_GRJES	75324664.00	5234206.00	14.39	0.0000
N_HAB	-15097324.00	5759502.00	-2.62	0.0088
T_CONST	-8282739.00	388908.30	-21.30	0.0000
DIST_SUBC	-1548.48	2072.82	-0.75	0.4551
DIST_CBD	-19625.25	774.58	-25.34	0.0000
DIST_CC	-54779.39	3154.15	-17.37	0.0000
DIST_ESTC	-34709.07	6750.76	-5.14	0.0000
DIST_PQUE	36785.03	2039.81	18.03	0.0000
C	-108000000.00	21078467.00	-5.13	0
R-squared	0.780473	Mean dependent var	686,000,000	
Adjusted R-squared	0.780286	S.D. dependent var	506,000,000	
S.E. of regression	2.37E+08	Akaike info criterion	41.41	
Sum squared resid	7.25E+20	Schwarz criterion	41.42	
Log likelihood	-266989.1	Hannan-Quinn criter.	41.41	
F-statistic	4164.171	Durbin-Watson stat	1.92	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	2057.401	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 14. Venta zona sur

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:37				
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3000000000 AND F_SUR				
Included observations: 2115				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	1865282.00	139410.60	13.38	0.0000
ESTRATO	119000000.00	9608679.00	12.39	0.0000
N_BANOS	47905384.00	8480233.00	5.65	0.0000
N_GRJES	48144769.00	9499187.00	5.07	0.0000
N_HAB	-23584393.00	6127212.00	-3.85	0.0001
T_CONST	-1695838.00	542614.90	-3.13	0.0018
DIST_SUBC	-615.84	4954.79	-0.12	0.9011
DIST_CBD	-6732.49	1840.71	-3.66	0.0003
DIST_CC	7572.18	3409.90	2.22	0.0265
DIST_ESTC	-926.74	5049.47	-0.18	0.8544
DIST_PQUE	-3688.11	4720.40	-0.78	0.4347
C	-239000000.00	46381992.00	-5.16	0
R-squared	0.706039	Mean dependent var	369,000,000	
Adjusted R-squared	0.704501	S.D. dependent var	301,000,000	
S.E. of regression	1.64E+08	Akaike info criterion	40.67	
Sum squared resid	5.63E+19	Schwarz criterion	40.70	
Log likelihood	-42996.48	Hannan-Quinn criter.	40.68	
F-statistic	459.182	Durbin-Watson stat	2.02	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	167.2772	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Los bienes inmuebles ofertados en venta que se encuentran en la zona norte y a una distancia menor o igual a 600 metros de la estación de Transmilenio presentan un valor promedio de \$797 millones obteniendo que las variables hedónicas, geográficas y amenidades son significativas, su correlación ajustada corresponde a 0.78, según la Tabla 15. Los signos en las variables geográficas y amenidades se mantienen en negativo, además del número de habitaciones y tiempo de construido.

Con respecto a las distancias superiores a 600 metros de la estación de Transmilenio en valor promedio descendió en un 35%; tres de las variables independientes como número de habitaciones, distancia al subcentro y distancia a la estación son no significativas para el estudio como se puede observar en la Tabla 16.

En el sur de la ciudad las variables hedónicas son las que representan el valor del inmueble en venta, las variables geográficas y amenidades en su mayoría son no significativas; esto se debe a que el número de datos registrados son menores a la zona norte.

Tabla 15. Ventas de inmuebles en zona norte a distancia menor o igual a 600 metros a Transmilenio

Dependent Variable: VR_UND					
Method: Least Squares					
Date: 09/01/19 Time: 21:21					
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3000000000 AND F_NORTE AND DIST_ESTC<=600					
Included observations: 6004					
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
AREA_UND	3896367.00	148233.20	26.29	0.0000	
ESTRATO	102000000.00	5003686.00	20.33	0.0000	
N_BANOS	58861088.00	6309640.00	9.33	0.0000	
N_GRJES	87767370.00	7614348.00	11.53	0.0000	
N_HAB	-27367498.00	6372739.00	-4.29	0.0000	
T_CONST	-10106519.00	613589.60	-16.47	0.0000	
DIST_SUBC	-24229.80	4222.58	-5.74	0.0000	
DIST_CBD	-20833.28	1134.94	-18.36	0.0000	
DIST_CC	-66584.30	3749.75	-17.76	0.0000	
DIST_ESTC	-83793.11	24085.19	-3.48	0.0005	
DIST_PQUE	35023.43	3624.16	9.66	0.0000	
C	-47240593.00	28944605.00	-1.63	0.1027	
R-squared	0.785648	Mean dependent var	797,000,000		
Adjusted R-squared	0.785255	S.D. dependent var	548,000,000		
S.E. of regression	2.54E+08	Akaike info criterion	41.54		
Sum squared resid	3.86E+20	Schwarz criterion	41.56		
Log likelihood	-124701.8	Hannan-Quinn criter.	41.55		
F-statistic	1996.549	Durbin-Watson stat	1.94		
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1100.865		
Prob(Wald F-statistic)	0				

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 16. Ventas de inmuebles en zona norte a distancia mayores a 600 metros a Transmilenio

Dependent Variable: VR_UND					
Method: Least Squares					
Date: 09/01/19 Time: 21:23					
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND VR_UND<3000000000 AND F_NORTE AND DIST_ESTC>600					
Included observations: 6892					
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance					
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	
AREA_UND	2889001.00	229183.20	12.61	0.0000	
ESTRATO	91963806.00	3886945.00	23.66	0.0000	
N_BANOS	56285051.00	8883518.00	6.34	0.0000	
N_GRJES	65180651.00	6730722.00	9.68	0.0000	
N_HAB	-7631622.00	7094496.00	-1.08	0.2821	
T_CONST	-6076519.00	467251.00	-13.00	0.0000	
DIST_SUBC	3814.85	1966.37	1.94	0.0524	
DIST_CBD	-13994.85	1089.45	-12.85	0.0000	
DIST_CC	-22660.54	4404.23	-5.15	0.0000	
DIST_ESTC	-8513.36	8486.37	-1.00	0.3158	
DIST_PQUE	14310.70	2359.83	6.06	0.0000	
C	-160000000.00	29262404.00	-5.48	0	
R-squared	0.783756	Mean dependent var	589,000,000		
Adjusted R-squared	0.78341	S.D. dependent var	445,000,000		
S.E. of regression	2.07E+08	Akaike info criterion	41.14		
Sum squared resid	2.95E+20	Schwarz criterion	41.15		
Log likelihood	-141749.3	Hannan-Quinn criter.	41.14		
F-statistic	2266.902	Durbin-Watson stat	1.87		
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1010.559		
Prob(Wald F-statistic)	0				

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Los inmuebles en arriendo son descritos por las características hedónicas y parte de las amenidades al encontrarse el predio en el norte de la ciudad, el promedio de arriendo es de \$2,824,160 (ver Tabla 17). Por el contrario, en el sur el valor del arriendo disminuye a \$1,374,236, presentando una variación entre zonas del 105% , donde la distancia a la estación de Transmilenio y al parque no son significativas, así mismo, las demás variables describen el valor del inmueble según la Tabla 18.

En el norte se analizaron los predios en arriendo con una restricción de distancia menor o igual a 600 metros, se encontró que el arriendo promedio asciende a \$3,180,584 con un nivel de significancia en las variables estudiadas para 3,972 viviendas, esto no sucede en los predios que están a distancias superiores a 600 metros, donde el valor promedio por arriendo es \$2,451,603 y la distancia a los subcentros y a las estaciones no son significativas.

En el caso de las propiedades ubicadas en el sur con distancias menores o iguales a 600 metros su valor promedio de arriendo fue de \$1,724,374, valor que es estadísticamente significativo en las variables hedónicas como en la distancia al CBD y distancias a la estación de Transmilenio. Sin embargo, las viviendas con distancias superiores a 600 metros su precio

de oferta disminuye a \$1,175,482, el tiempo de construcción, distancia a la estación y distancia al parque no son significativas.

Tabla 17. Arriendo de inmuebles en zona norte

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:34				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND VR_UND<12000000 AND F_NORTE				
Included observations: 7772				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	18099.32	541.17	33.44	0.0000
ESTRATO	326135.90	17828.84	18.29	0.0000
N_BANOS	240714.60	26513.31	9.08	0.0000
N_GRJES	222073.30	25013.12	8.88	0.0000
N_HAB	-142419.70	24983.66	-5.70	0.0000
T_CONST	-30485.02	1840.12	-16.57	0.0000
DIST_SUBC	-26.01	10.41	-2.50	0.0124
DIST_CBD	-96.17	3.59	-26.82	0.0000
DIST_CC	-222.35	14.14	-15.73	0.0000
DIST_ESTC	-34.25	25.62	-1.34	0.1813
DIST_PQUE	162.54	9.55	17.01	0.0000
C	302214.80	112873.40	2.68	0.0074
R-squared	0.785716	Mean dependent var	2,824,160	
Adjusted R-squared	0.785413	S.D. dependent var	2,098,069	
S.E. of regression	9.72E+05	Akaike info criterion	30.41	
Sum squared resid	7.33E+15	Schwarz criterion	30.42	
Log likelihood	-118174.6	Hannan-Quinn criter.	30.42	
F-statistic	2586.698	Durbin-Watson stat	2.11	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1270.408	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 18. Arriendo de inmuebles en zona sur

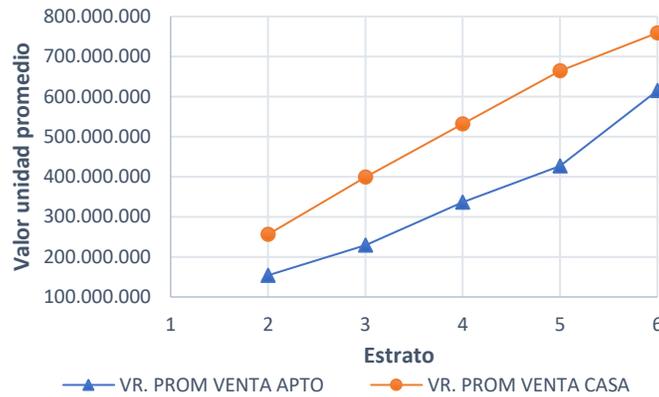
Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:35				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND VR_UND<12000000 AND F_SUR				
Included observations: 1066				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	14872.70	1543.56	9.64	0.0000
ESTRATO	290587.90	33915.55	8.57	0.0000
N_BANOS	167921.10	38377.72	4.38	0.0000
N_GRJES	174466.20	37839.55	4.61	0.0000
N_HAB	-144211.20	29590.76	-4.87	0.0000
T_CONST	-5846.56	2163.90	-2.70	0.0070
DIST_SUBC	-59.06	16.70	-3.54	0.0004
DIST_CBD	-30.20	6.45	-4.68	0.0000
DIST_CC	57.10	14.90	3.83	0.0001
DIST_ESTC	5.74	24.43	0.24	0.8141
DIST_PQUE	-12.69	15.56	-0.82	0.4149
C	-495172.20	197965.80	-2.50	0.0125
R-squared	0.770231	Mean dependent var	1,374,236	
Adjusted R-squared	0.767833	S.D. dependent var	889,351	
S.E. of regression	4.29E+05	Akaike info criterion	28.79	
Sum squared resid	1.94E+14	Schwarz criterion	28.84	
Log likelihood	-15330.55	Hannan-Quinn criter.	28.81	
F-statistic	321.2021	Durbin-Watson stat	2.55	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	111.2501	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

3.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A causa de los resultados obtenidos en el análisis del precio de la propiedad por zonas, en la investigación se realizaron análisis de sensibilidad adicionales para algunas variables hedónicas, geográficas y amenidades con respecto al precio promedio de venta y arriendo; presentando a continuación el análisis y los resultados:

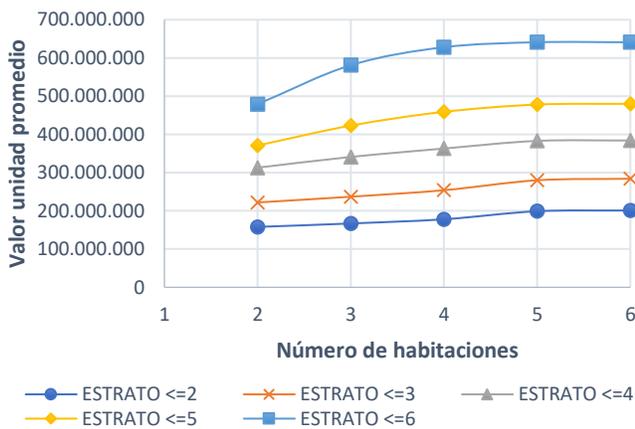
El aumento marginal de un estrato 4 al 5 representa una variación del 24% adicional, mientras que pasar de un estrato 5 a 6 corresponde al 14% para el caso de venta en casas. Los apartamentos en venta tienen una variación de estrato 4 a 5 correspondiente al 27% y cambiar de estrato 5 a 6 incrementa su valor en un 44%, estos resultados son mostrados en la Gráfica 6; por consiguiente, la variación del precio es mayor cuando se aumenta el nivel del estrato.



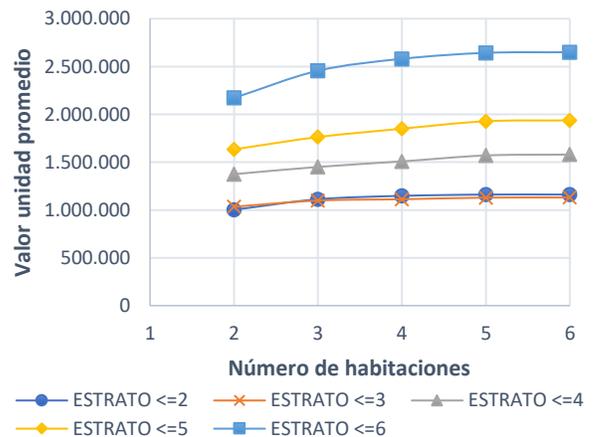
Gráfica 6. Comportamiento estrato vs valor unidad venta
Fuente: Elaboración propia

La Gráfica 7, presenta la variación del precio promedio de venta y arriendo por estrato, en función del número de habitaciones que tienen los inmuebles estudiados, encontrando que existe una relación positiva directa entre el precio promedio y el número de habitaciones desde 2 hasta 5 unidades. Sobre este intervalo se presenta un incremento promedio de valor en estratos 2 y 3 cercano al 18%, mientras que en estrato 4, 5 y 6 es 28%. Es decir, que tener una propiedad con 6 habitaciones no incrementa el precio de oferta, este comportamiento es constante para todos los estratos.

Se debe enfatizar que los precios promedio de arriendo no varían entre el estrato 2 y 3 cuando se incluyen más habitaciones al inmueble. Así mismo, el comportamiento de las curvas en venta y arriendo conservan la misma tendencia guardando las proporciones de precio (ver Gráfica 8).



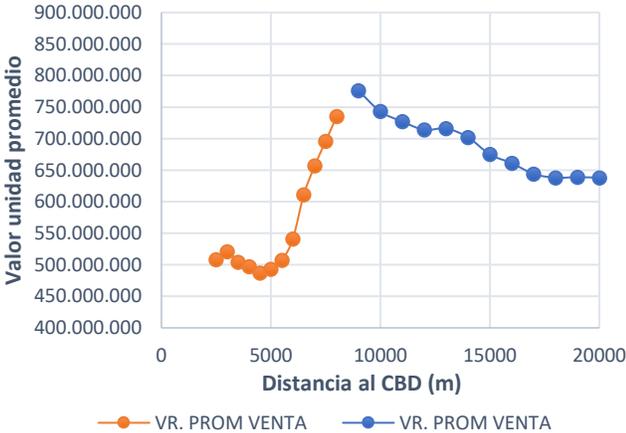
Gráfica 7. Comportamiento habitaciones según estrato vs valor unidad en venta
Fuente: Elaboración propia



Gráfica 8. Comportamiento habitaciones según estrato vs valor unidad en arriendo
Fuente: Elaboración propia

La distancia al CBD (Central Bussines District) presentó dos comportamientos: El primero entre los 5 km y 8 km de distancia, allí se registró un aumento en el precio promedio en venta y en arriendo ya que a esta distancia se encuentran las localidades como Chapinero y Teusaquillo. El segundo patrón se presenta cuando el inmueble está a una distancia mayor o igual a 9 km, allí su precio desciende hasta que se estabiliza a los 18 km, en esta zona se encuentran las localidades de Suba y Usaquén en el norte de la ciudad y hacia el sur occidente Kennedy y Bosa (ver la Gráfica 9).

En la ciudad de Bogotá se identificaron 13 subcentros de negocios, 8 se ubican en la zona sur y los restantes están al norte. Se presenta un máximo valor promedio de venta de \$ 840 millones, cuando las propiedades están entre 500 y 800 metros de distancia al subcentro de negocios (ver Gráfica 10). De acuerdo con lo anterior, las propiedades más cercanas a los subcentros de la ciudad tienen más valor que aquellas que están cercanas al CBD, es decir, estas propiedades están mejor valoradas; de la misma manera cuando la propiedad se aleja su valor cae al mismo rango como si estuviera a 16 km del CBD.



Gráfica 9. Comportamiento distancia al CBD vs valor unidad en venta

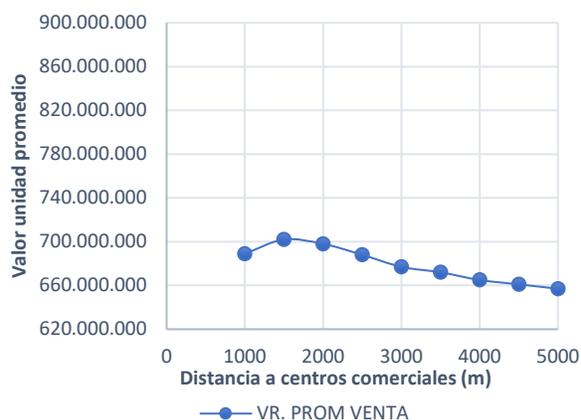
Fuente: Elaboración propia



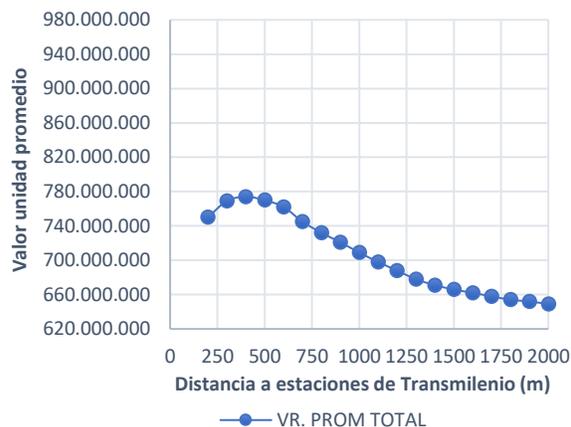
Gráfica 10. Comportamiento distancia a Sub Centros Negocios vs valor unidad en venta

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la distancia a los centros comerciales desde los inmuebles representa un aumento del valor promedio de venta y arriendo desde 1 km hasta 1.5 km, donde se registra un máximo precio de venta de \$702 millones, luego de este rango de distancia las propiedades más lejanas tienen menor valor. Los predios en venta cercanos a las estaciones de Transmilenio tienen en promedio menor valor ofertado de acuerdo con la Gráfica 12, la maximización del precio está a los 400 metros de distancia. La cercanía a los parques metropolitanos y urbanos de Bogotá, son significativos y muestran un aumento del precio del inmueble cuando están entre 3 km y 4 km a partir de esa distancia la variable dependiente disminuye.



Gráfica 11. Comportamiento distancia al centro comercial vs valor unidad en venta
Fuente: Elaboración propia



Gráfica 12. Comportamiento distancia a la estación de Transmilenio vs valor unidad en venta
Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El comportamiento tanto en venta como en arriendo de los bienes inmuebles frente las variables hedónicas, geográficas y las amenidades son similares, guardando la proporción del valor promedio a nivel de predio. El número de habitaciones, tiempo de construcción, distancia al subcentro de negocios, CBD, centro comercial, estación de Transmilenio impactan negativamente el valor de la propiedad, por el contrario, las variables como el área de la unidad, estrato, número de baños, garajes y distancia al parque permiten ofertar mayores valores.

Una de las variables que afecta negativamente el precio del bien inmueble es la cantidad de habitaciones, esto se debe a [regulaciones expuestas](#) en el Plan de Ordenamiento Territorial y el cambio en las tendencias del mercado inmobiliario, ligado a la demografía que se presenta actualmente en la ciudad de Bogotá D.C. La disminución del valor del inmueble a causa de este espacio fue registrado por (Grether & Mieszowski, 1974) quienes estudiaron la influencia de su tamaño y (Fowler, Fowler, Seagraves, & Beauchamp, 2018) la ubicación dentro la vivienda. De acuerdo con las investigaciones el espacio de habitación bajo cualquier parámetro resta valor al inmueble.

La estabilización del precio promedio en venta y arriendo, a causa del incremento del número de habitaciones pasando de tener 5 a 6 unidades sobre todos los estratos analizados, está justificado sobre la base de preferencias de áreas diferentes como un parqueadero o baño adicional. Sobre la zona sur en los inmuebles de arriendo, la variación porcentual del valor de arrendamiento es de 4,5% entre un predio que tiene 2 y otro que tiene 6 habitaciones, mientras que en la zona norte esta variación es del 24%.

Con respecto al estrato se puede evidenciar que las localidades de Chapinero y Usaquén contienen una concentración de bienes inmuebles con precios superiores al promedio de Bogotá D.C., esto se debe al poder adquisitivo que tienen sus residentes. Así mismo, la variable estrato en el caso de ventas y arriendo en general afecta aumentando o disminuyendo el valor promedio del inmueble, de esta manera el precio de las casas crece en menor proporción que los apartamentos pasando del estrato 5 al 6.

El desarrollo urbano de la ciudad de Bogotá D.C., ha permitido mantener a menos de 2 km de distancia del CBD estratos 1 y 2 como las localidades de las Santa Fe, Mártires y La Candelaria pese a lo anterior, los predios en apartamentos oscilan alrededor de \$420 y \$480 millones gracias a proyectos inmobiliarios que se desarrollan y las amenidades que allí permanecen. El incremento vertiginoso en los precios de venta y arriendo, están a partir de los 5 hasta los 8 km de distancia del CBD; en estos 3 km existe una variación porcentual de 49%, ya que allí se encuentran las localidades de Chapinero y Teusaquillo.

Los resultados anteriores, no son sorprendentes cuando se concluye que los inmuebles ofertados que están a 500 metros de distancia de los subcentros de negocios tienen mayor precio que aquellos que se encuentran a 9 km del CBD, a pesar de lo anterior, su precio cae un 15% en menos de 1,6 km, es decir, el precio de oferta de estos bienes bajo estas condiciones es elástico ante las distancias.

El comportamiento de la variable distancia al sistema masivo de transporte Transmilenio, permitió observar que el precio de los bienes disminuye con la distancia, adicional se pudo corroborar que estar cerca no garantiza que el predio tenga un mayor valor, la razón de lo anterior, está dado por el contexto ambiental ya que las emisiones de CO₂ producto de los articulados y los altos índices de ruido afectan a la salud de la población. Así mismo desde el contexto social tales como ventas ambulantes, desmanes en protestas y delincuencia común. Por lo tanto, lo referenciado por (Revollo, 2009) es evidenciado parcialmente en la presente investigación, ya que la valoración en función distancia al sistema masivo es independiente de las localidades estudiadas.

Igualmente, ante la hipotética situación que se presenta en el mercado inmobiliario en Colombia, explícitamente en la ciudad de Bogotá D.C., se puede concluir que los precios de los bienes inmuebles están relacionados con las políticas que se generan en el Plan de Ordenamiento Territorial las cuales sostiene los lineamientos principales para la gestión del suelo. Lo anterior, se relaciona directamente al aporte que representa cada una de las variables estudiadas en especial las variables geográficas con respecto al precio de la propiedad.

Según los resultados obtenidos se puede concluir que se acepta la hipótesis planteada en el cual existen características propias, urbanísticas y geográficas de localización de cada inmueble que determinan el valor en el mercado inmobiliario. Igualmente, las determinantes de los precios de la propiedad raíz varían en los diferentes sitios de la ciudad o en los diferentes estratos socioeconómicos, por lo tanto, los resultados que encontramos con referencia a los estratos están acordes a lo planteado por (Morales & Fabio, 2011).

Finalmente, la presente investigación aporta elementos para el desarrollo socioeconómico de la ciudad de Bogotá, ya que se estudiaron variables que impactan al mercado de la oferta de la vivienda con observaciones recientes (2018 y 2019), vinculadas con espacios recreativos, lugares de concentración comercial, valoración en función de la distancia a subcentros de negocio y Central Business District; así mismo, el impacto del sistema masivo de transporte público para casas y apartamentos en venta y arriendo referenciadas individualmente y posicionadas geográficamente.

5. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta los resultados y las conclusiones de esta investigación es importante dar a conocer algunas recomendaciones con respecto al modelo y las políticas que se pueden generar a partir de un sustento técnico el cual brinda información valiosa para la ciudad de Bogotá D.C.

Una de ellas es la oportunidad de progreso que tiene la ciudad en cuanto a la definición de instrumentos de planificación, gestión del suelo, crecimiento del suelo urbano, densificación y oferta inmobiliaria, para esto el gobierno podría utilizar el presente estudio para mejorar la realidad del Plan de Ordenamiento Territorial teniendo en cuenta las variables hedónicas, geográficas y amenidades que tiene cada uno de los predios.

Así mismo, identificamos que la mayoría de los centros comerciales están en el oriente de la ciudad presentando un déficit sobre las otras zonas, esto se debe a que el nivel socioeconómico que se presenta en las demás zonas es más bajo que en la zona oriente, sin embargo, la falta de grandes centros comerciales se podría solventar por parte de la alcaldía incentivando a los inversionistas con ciertos beneficios para lograr un menor déficit de este tipo de amenidades.

En cuanto a las amenidades es importante que la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte y el Instituto Distrital de Turismo, tengan presente en su política de desarrollo, proyectos u obras que fomenten el aumento de parques metropolitanos y urbanos, parques de escala regional, parques de escala zonal y parques vecinales y de bolsillo; al igual que centros

comerciales de gran escala, mediana y pequeña generando un mayor cuidado en el manejo del sector inmobiliario sobre todas las zonas de la ciudad.

Para efectos tributarios, la base gravable mínima para el recaudo del impuesto predial unificado en la ciudad de Bogotá esta estipulada por la actividad o estrato en la que se encuentra el inmueble. Sin embargo, y según este estudio el estrato no es el único que contribuye al valor de la propiedad, por lo tanto, la Secretaria de Planeación y la Secretaria Distrital de Hacienda deberían focalizar estos cobros a otro tipo de características y no segmentar a la ciudad por el nivel de estratificación que tiene cada zona.

Así mismo, es importante que la Alcaldía de Bogotá fomente de manera positiva la percepción que tiene el arrendatario y/o el propietario con respecto a la seguridad ciudadana, ya que según el presente estudio tener un bien inmueble cerca a los parques o cerca de las estaciones de Transmilenio no tiene una gran incidencia en el precio del bien inmueble dando la alerta que esto se debe a altos niveles de inseguridad.

Uno de los factores en los cuales se podría focalizar la Alcaldía de Bogotá D.C, es mejorar el sistema de movilidad y construir nuevas troncales para los residentes que se encuentran a distancias mayores a 3,000 metros, de acuerdo con el presente estudio existen propiedades localizadas a una distancia superior a 7,753.70 metros con respecto al sistema masivo de transporte.

Por último, las variables de tipo hedónicas como es el estrato y el número de habitaciones reflejaron un comportamiento interesante ya que entre mayor es el estrato el inmueble tiende a tener menos número de habitaciones, para efectos de no tener interpretaciones erróneas se recomienda tener más información socioeconómica con el fin de entender los intereses de cada uno de los propietarios o arrendatarios sobre el bien inmueble.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (23 de Octubre de 2014). *Usos de suelo: Secretaria de Planeación*. Recuperado el 12 de Enero de 2018, de Secretaria de Planeación : <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/POT>

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. . (2016). *Caracterización de los precios de la vivienda nueva en Bogotá*. Bogotá D.C. .

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (18 de Julio de 1997). *Ley 388 de 1997*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de Ley 388 de 1997: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=339>

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (11 de Octubre de 2004). *Decreto 327 de 2004*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de Decreto 327 de 2004: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=14976>
- Bailey, M., Richard, M., & Hugh, N. (1963). A Regression Method For Real Estate Price Index Construction. *Journal of the American Statistical Association*, 58(304), 933-942. Recuperado el 10 de Junio de 2018
- Banco de la República. (2013). *Índice de los precios de la vivienda nueva para Bogotá: metodología de precios hedónicos*. Bogotá D.C.
- Banco de la Republica de Colombia. (2017). *Análisis de la cartera y del mercado de vivienda en Colombia*. Bogotá D.C: Banco de la República.
- Brueckner, J. (2011). *Lectures on Urban Economics*. Massachusetts: The MIT Press.
- Cámara Colombiana de Construcción. (13 de Marzo de 2018). *CAMACOL*. Recuperado el 20 de Julio de 2018, de CAMACOL: <https://camacol.co/prensa/noticias/camacol-present%C3%B3-sus-propuestas-sectoriales-para-el-pr%C3%B3ximo-cuatrenio>
- Case, B., & Quigley, J. (1991). The Dynamics of Real Estate Prices. *The Review of Economics and Statistics*, 50-58.
- DANE. (2005). *Metodología del Índice de costos de la construcción de vivienda ICCV*. Bogotá : Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2017). *Boletín Técnico: Producto Interno Bruto (PIB) - Tercer trimestre de 2017*. Bogotá D.C: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2018). *Boletín técnico. Producto interno bruto PIB*. Bogotá : Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2018). *Boletín Técnico: Producto Interno Bruto (PIB) - Primer trimestre de 2018*. Bogotá D.C: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DANE. (2018). *Tendencias de la construcción*. Bogotá D.C.: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Deakin, E. (1991). Jobs, Housing and Transportation: Theory and Evidence on Interactions Between Land Use And Transportacion. *Transportation, Urban Form, and the Environment, Special*, 25-42.
- Emmita. (13 de Ocutbre de 2017). *Web Scraping*. Obtenido de <https://medium.com/@Emmitta/web-scraping-7f87930face4>
- Fowler, S., Fowler, J., Seagraves, P., & Beauchamp, C. (2018). A fundamentalist theory of real estate market outcomes. *Economics Modelling* , 295-305.

- Galeria Inmobiliaria. (2019). *Comportamiento del Mercado de Vivienda Nueva*. Bogotá D.C.: Galeria Inmobiliaria.
- Garmaise, M. J., & Moskowitz, T. J. (2003). Confronting information asymmetries: Evidence from real estate markets. *The Review of Financial Studies*, 17(2), 405-437.
- Gerencie.com. (24 de Octubre de 2017). *¿Que es una burbuja inmobiliaria?: Gerencie.com.*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de Gerencie.com: <https://www.gerencie.com/que-es-una-burbuja-inmobiliaria.html>
- Glaeser, E., Gyourko, J., Morales, E., & Nathanson, C. (2014). Housing dynamics: An urban approach. *Journal of Urban Economics*, 45-56.
- Goodhart, C., & Hofmann, B. (2007). House prices and the macroeconomy: Implications for banking and price stability. *Oxford University Press*.
- Grether, D., & Mieszkowski, P. (1974). Determinants of Real Estate Values. *Journal of Urban Economics*, 127-146.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Mc Graw Hill.
- Henríquez, H. C., & Avendaño, A. (2014). *Efectos interregionales en el mercado de vivienda nueva: Colombia 1997 – 2013*. Universidad Católica de Colombia . Obtenido de <https://ideas.repec.org/p/col/000444/012414.html>
- Hill, R. (2011). Hedonic Price Indexes for. *OECD*.
- Instituto Distrital Recreación y Deporte. (2002). *Clasificación de los parques*. Recuperado el 22 de Agosto de 2019, de <http://www.redcreacion.org/reddistrital/clasificacionparques.html>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2003). *Gestión del suelo urbano en el marco del ordenamiento territorial*. Bogotá, D.C.: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Levitt, S. D., & Syverson, C. (2008). Market Distortions when agents are better informed: The value of information in real estate transactions. *The Review of Economics and Statistics*, 90(4), 599-611.
- Linneman, P. (1982). Hedonic Prices and Residential Location. *The economics of urban amenities*, 69-88.
- Mills, E., & Simenauer, R. (1996). New Hedonic Estimate of Regional Constant Quality House Prices. *Journal Of Urban Economics*, 209-215.
- Morales, L., & Fabio, A. (2011). La calidad de la vivienda en Bogotá: Enfoque de precios hedónicos de hogares y de agregados espaciales. *Sociedad y Economía*, 9.

- Morales, M., Laverde, M., & Castaño, J. (Junio de 2013). Índice de Precios de la Vivienda Nueva para Bogotá: Metodología de Precios Hedónicos. *Repote de Estabilidad Financiera*(78).
- Myers, S. C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investment decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of financial economics*, 13(2), 187-221. Recuperado el 09 de Junio de 2018
- Quigley, J. M. (1995). A Simple Hybrid Model for Estimating Real Estate Price Indexes. *Journal of Housing Economics*, 1-12.
- Quigley, J. M. (1999). Real Estate Prices and Economic Cycles. *International Real Estate Review*, 2(1), 1-20.
- Revollo, A. (2009). Calidad de vivienda a partir de la metodologia de precios hedonicos para la ciudad de Bogotá - Colombia. *Revista digital Universitaria*, 10(7).
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *The Journal of Political Economy*, 34-55.
- Santana, L., & Nuñez, L. (2011). Una aproximación hedónica al efecto de las preferencias por segregación en el precio del suelo urbano en Bogotá. *Equidad Desarrollo*(16), 139-162.
- Sanz, H. (27 de Enero de 2018). *El Confidencial: Los gráficos que pueden ayudarnos a predecir la proxima burbuja inmobiliaria*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de El Confidencial: https://www.elconfidencial.com/vivienda/2018-01-27/burbuja-inmobiliaria-precio-vivienda-pib-afiliados-seguridad-social_1509253/
- Shiller, R. J. (2014). Speculative asset prices. *American Economic Review*, 104(6), 1486-1517. Recuperado el 09 de Junio de 2018
- Shiller, R. J., & Case, K. E. (1990). Forecasting Prices And Excess Returns In The Housing Market. *Real Estate Economics*, 18(3), 253-273.
- Sinisterra, G. (2017). Evolution of business subcenters and their impact on floor space and property prices: The case of Bogota.
- Stiglitz, J. E., & Greenwald, B. C. (1990). Asymmetric Information And The New Theory Of The Firm: Financial Constraints And Risk Behavior. *National Bureau of Economic Research*, 3359.
- Transmilenio S.A. (23 de Diciembre de 2018). *Transmilenio S.A.* Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146180/infraestructura/>

Turismo, I. D. (15 de Junio de 2016). *Marco Centros Comerciales Ciudad de Bogotá*. Recuperado el 01 de Agosto de 2019, de <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/default/files/DIRECTORIO%20CENTROS%20COMERCIALES.xls>

APÉNDICE

APÉNDICE A. Análisis comportamiento casas y apartamentos.

Las casas que se ofertan en arriendo tienen en promedio un área de 253 metros cuadrados, 3 baños, 4 habitaciones, 2 garajes, estrato 4, el tiempo de construcción 14 años y valor de arrendamiento \$ 5,732,805. Este mismo tipo de inmueble, pero en venta, registra en promedio un área de 211 metros cuadrados con la misma cantidad de espacios en baños, garajes, habitaciones, estrato 3 con 15 años de construido y un valor de venta \$758,913,675.

Los apartamentos en venta ofertados, en promedio su área es de 108 metros cuadrados, 3 baños, 3 habitaciones, 2 garajes, estrato 4, el tiempo de construcción 10 años y el valor de venta \$615,497,362. Mientras que, los inmuebles en arriendo su área promedio corresponde a 92 metros cuadrados, disminuye en una unidad los espacios interiores y exteriores de la siguiente manera, 2 baños, 2 habitaciones, 1 garaje, estrato 4, con 10 años de construido y un canon mensual de \$2,505,307 (ver Tabla 19).

Tabla 19. Estadísticas variable hedónicas descriptivas casa y apartamento tanto en venta como en arriendo

VARIABLES	CASA ARRIENDO	CASA VENTA	APTO VENTA	APTO ARRIENDO
VR_UND	\$ 5,732,805	\$ 758,913,675	\$ 615,497,362	\$ 2,505,307
AREA_UND	253.67	211.88	108.69	92.80
ESTRATO	4	4	5	5
N_BANOS	3	3	3	2
N_GRJES	2	2	2	1
N_HAB	4	4	3	2
T_CONST	14	15	10	10
OBSERV.	807	2,700	12,311	8,125

Fuente: Elaboración propia

En términos de variables geográficas y amenidades, las casas tanto en venta como en arriendo están en promedio a 2,419 metros de distancia del subcentro de negocios, 12,203 metros de distancia al CDB, es decir, en el norte a partir de la calle 100, al occidente a partir de la Av. Ciudad de Cali y al sur a partir de la calle 68 Sur. Así mismo, los centros comerciales y parques metropolitanos están ubicados a 2349 metros de distancia promedio. Las estaciones de Transmilenio están a 1,000 metros, conforme a la Tabla 20.

Los apartamentos en venta y arriendo presentan disminuciones en las variables geográficas y amenidades. Por ejemplo, la distancia promedio a la estación de Transmilenio es de 761 metros y la distancia a los subcentros es 1,957 metros.

Tabla 20. Estadísticas descriptivas variables geográficas y amenidades casa y apartamento tanto en venta como en arriendo

VARIABLES	CASA ARRIENDO	CASA VENTA	APTO VENTA	APTO ARRIENDO
<i>DIST_SUBC</i>	2,317.72	2,521.31	1,979.81	1,935.69
<i>DIST_CBD</i>	12,367.39	12,039.91	11,063.31	10,533.75
<i>DIST_CC</i>	2,194.62	2,505.10	2,024.87	2,038.63
<i>DIST_ESTC</i>	1,050.81	1,102.41	772.25	750.17
<i>DIST_PQUE</i>	2,468.68	2,343.00	2,083.89	2,155.85

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes análisis se desarrollaron entre las combinaciones de casas y apartamentos, encontrando lo siguiente: Las casas ofertadas en arriendo, tienen correlaciones positivas en las variables hedónicas. Por otra parte, los apartamentos tienen correlaciones negativas con respecto al valor del arriendo, las variables geográficas y amenidades que corresponden a distancia a la estación Transmilenio, centro comercial, subcentro de negocios y CBD, sugiriendo tener mayores arriendos a menores distancias. Con referencia a la magnitud de cada correlación entre variables, varían entre 0.3 y 0.9 en parámetros hedónicos.

Tabla 21. Correlación entre VR_UND y variables hedónicas, geográficas y amenidades

VARIABLES	ARRIE_CASA	ARRIE_APTO	VENTA_CASA	VENTA_APTO
VR_UND	1	1	1	1
AREA_UND	0.83	0.84	0.75	0.89
ESTRATO	0.48	0.63	0.67	0.62
N_BANOS	0.60	0.69	0.57	0.71
N_GRJES	0.46	0.68	0.55	0.70
N_HAB	0.30	0.25	0.14	0.31
T_CONST	0.06	0.04	0.05	0.04
DIST__SUBC	-0.07	-0.34	-0.09	-0.29
DIST_CBD	-0.11	-0.20	0.07	-0.22
DIST_CC	0.17	-0.23	-0.16	-0.21
DIST_ESTC	0.11	-0.26	0.00	-0.26
DIST_PQUE	0.12	0.07	0.05	0.02

Fuente: Elaboración propia

Las propiedades en venta como apartamentos y casas tienen coeficientes de correlación positivos en las variables hedónicas, y negativos en las demás, la particularidad esta sobre las casas, ya que la distancia al Central Bussines District (CBD), tiene un coeficiente pequeño de 0.07 y positivo. Mientras que, en los apartamentos su magnitud es de 0.22 y negativo. La correlación entre estrato y número de habitaciones es negativa, así como estrato y las amenidades. Ver Tabla 21.

Desglosando los bienes inmuebles que se encuentran en venta se analizaron los apartamentos ver , en este se observó que la distancia al centro de negocios no es significativa a ningún nivel, con un coeficiente ajustado al 0.86. Los coeficientes parciales de pendiente, en este

caso, permiten analizar que el metro cuadrado adicional tiene un costo de \$5.9 millones, el estrato \$39.4 millones, un baño y garaje adicional representa \$17.2 y \$49.4 millones en promedio respectivamente. Bajo esta misma óptica, existen dos características, una física y otra de tiempo que le restan valor, una es la habitación adicional en -\$44.2 millones y el tiempo de construcción -\$8.58 millones. Por tanto y confirmando las observaciones de (Linneman, 1982), estar más alejado del CBD, decrece el valor en \$18 mil por metro, esto mismo sucede con las distancias al centro comercial y estación de Transmilenio.

Tabla 22. Venta de apartamentos menores a 3 mil millones

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	5973312.00	100684.50	59.33	0.0000
ESTRATO	39432154.00	2056089.00	19.18	0.0000
N_BANOS	17224286.00	3958187.00	4.35	0.0000
N_GRJES	49469917.00	3830745.00	12.91	0.0000
N_HAB	-44271763.00	2879143.00	-15.38	0.0000
T_CONST	-8585341.00	279245.20	-30.74	0.0000
DIST_SUBC	97.61	1451.72	0.07	0.9464
DIST_CBD	-18600.88	556.50	-33.42	0.0000
DIST_CC	-17761.77	1416.53	-12.54	0.0000
DIST_ESTC	-15914.97	2999.07	-5.31	0.0000
DIST_PQUE	35777.55	1518.68	23.56	0.0000
C	47663172.00	12629204.00	3.77	0.0002
R-squared	0.863498	Mean dependent var	615,000,000	
Adjusted R-squared	0.863376	S.D. dependent var	477,000,000	
S.E. of regression	1.76E+08	Akaike info criterion	40.81	
Sum squared resid	3.82E+20	Schwarz criterion	40.82	
Log likelihood	-251,216	Hannan-Quinn criter.	40.82	
F-statistic	7,073	Durbin-Watson stat	2.00	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	2,980.41	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 23. Arriendo de apartamentos menores a 12 millones

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	24680.40	589.98	41.83	0.0000
ESTRATO	222644.80	12690.43	17.54	0.0000
N_BANOS	144707.20	23718.33	6.10	0.0000
N_GRJES	190079.60	20239.76	9.39	0.0000
N_HAB	-257357.10	18045.21	-14.26	0.0000
T_CONST	-28378.73	1534.13	-18.50	0.0000
DIST_SUBC	-25.18	8.48	-2.97	0.0030
DIST_CBD	-69.46	2.89	-23.99	0.0000
DIST_CC	-84.41	8.54	-9.89	0.0000
DIST_ESTC	-56.66	16.84	-3.37	0.0008
DIST_PQUE	145.86	8.28	17.62	0.0000
C	223662.10	76219.24	2.93	0.0034
R-squared	0.807965	Mean dependent var	2,505,307	
Adjusted R-squared	8.08E-01	S.D. dependent var	1,912,651	
S.E. of regression	8.39E+05	Akaike info criterion	30.12	
Sum squared resid	5.71E+15	Schwarz criterion	30.13	
Log likelihood	-122,345	Hannan-Quinn criter.	30.12	
F-statistic	3,103	Durbin-Watson stat	1.97	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1,433.70	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Los apartamentos en arriendo ver Tabla 23, presentan un coeficiente de ajustes del 0.80, las variables relevantes que tiene mayor magnitud son, el estrato, número de baños y garajes, estas añaden al valor del arriendo es su orden \$222, \$144 y \$190 mil. Nuevamente se registra que el número de habitaciones y tiempo de construcción restan valor en -\$257 y -\$28 mil. La distancia a parques por metro sugiere un incremento en el valor del canon de arrendamiento. Las distancias a los subcentros, CBD, centro comerciales y estaciones de Transmilenio no añaden valor. Se debe aclarar que, la variable distancia al subcentro de negocios en los apartamentos en arriendo es significativa, contrario a su símil en venta.

APÉNDICE B. Análisis variables hedónicas, geográficas y amenidades en casas y apartamentos.

Cuando se analizan los apartamentos en venta que se localizan a una distancia menor o igual a 600 metros de la estación de Transmilenio ver Tabla 24, la variable (DIST_ESTC) se convierte en no significativa, pero se observó que los predios tienen un incremento promedio de precios, así como en los coeficientes parciales de pendiente correspondientes a las variables hedónicas. Para la condición, con distancia mayor a 600 metros ver Tabla 25, la variable distancia estación es significativa a todos los niveles, el valor promedio de las viviendas es menor, y los coeficientes parciales de pendiente que describen el modelo disminuyen, excepto la distancia al subcentro, que cambia de signo, sugiriendo que se genera valor a medida que se aleja de estos lugares.

Tabla 24. Apartamentos en venta con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	6067338.00	127782.80	47.48	0.0000
ESTRATO	41541929.00	3302585.00	12.58	0.0000
N_BANOS	27890753.00	5709751.00	4.88	0.0000
N_GRJES	57573727.00	5890229.00	9.77	0.0000
N_HAB	-42669788.00	4465987.00	-9.55	0.0000
T_CONST	-10633850.00	459040.30	-23.17	0.0000
DIST_SUBC	-15194.44	3146.13	-4.83	0.0000
DIST_CBD	-21135.52	898.36	-23.53	0.0000
DIST_CC	-33424.71	2343.38	-14.26	0.0000
DIST_ESTC	-8000.87	19294.42	-0.41	0.6784
DIST_PQUE	42937.51	2810.21	15.28	0.0000
C	73756682.00	19647309.00	3.75	0.0002
R-squared	0.862799	Mean dependent var	736,000,000	
Adjusted R-squared	8.63E-01	S.D. dependent var	540,000,000	
S.E. of regression	2.00E+08	Akaike info criterion	41.07	
Sum squared resid	2.32E+20	Schwarz criterion	41.08	
Log likelihood	-118,988	Hannan-Quinn criter.	41.07	
F-statistic	3306.074	Durbin-Watson stat	1.83	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1530.387	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 25. Apartamentos en venta con distancia mayor a 600 metros de Transmilenio

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	2,704,169	193,578	13.97	0.0000
ESTRATO	95,842,139	3,448,822	27.79	0.0000
N_BANOS	50,564,451	7,815,971	6.47	0.0000
N_GRJES	67,609,419	5,922,670	11.42	0.0000
N_HAB	-12,204,059	5,824,508	-2.10	0.0362
T_CONST	-5,268,513	411,197	-12.81	0.0000
DIST_SUBC	6,323	1,957	3.23	0.0012
DIST_CBD	-9,959	896	-11.12	0.0000
DIST_CC	-2,379	1,800	-1.32	0.1863
DIST_ESTC	-6,887	6,527	-1.06	0.2914
DIST_PQUE	8,724	2,079	4.20	0.0000
C	-223,000,000	24,430,179	-9.13	0.0000
R-squared	0.778246	Mean dependent var	544,000,000	
Adjusted R-squared	0.777952	S.D. dependent var	430,000,000	
S.E. of regression	203,000,000	Akaike info criterion	41.10	
Sum squared resid	3.42E+20	Schwarz criterion	41.11	
Log likelihood	-170,923	Hannan-Quinn criter.	41.10	
F-statistic	2,650	Durbin-Watson stat	1.86	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	1,128.04	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

La condición de proximidad a la estación de Transmilenio se realizó sobre los apartamentos en arriendos como se puede observar en la Tabla 26, aquellos con distancias menores o iguales a 600 metros, mostraron que la variable estudiada no es significativa a ningún nivel.

Los predios que cumplen con esta regla tienen valores promedio de arrendamiento de \$2,892,298. En la variable estrato fue calculado un coeficiente parcial de pendiente de \$213

mil, implicando que un aumento de estrato aporta esta cantidad al valor del arriendo. Nuevamente se observa que el número de habitaciones disminuye valor, así mismo permanece constante el signo para las amenidades. En distancias superiores a 600 metros de distancia a la estación de Transmilenio, la variable DIST_ESTC es significativa, en esos predios la distancia al subcentro de negocios es no significativa, el valor promedio de arriendo disminuyó a \$2,122,201 (ver Tabla 27).

Tabla 26. Apartamentos en arriendo con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:17				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND F_APART AND VR_UND<12000000 AND DIST_ESTC<=600				
Included observations: 4042				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	24756.23	759.70	32.59	0.0000
ESTRATO	213119.10	17914.49	11.90	0.0000
N_BANOS	215077.00	33450.18	6.43	0.0000
N_GRJES	225363.50	30621.12	7.36	0.0000
N_HAB	-264659.20	26423.24	-10.02	0.0000
T_CONST	-35770.93	2377.12	-15.05	0.0000
DIST_SUBC	-74.35	17.22	-4.32	0.0000
DIST_CBD	-77.27	4.67	-16.53	0.0000
DIST_CC	-136.18	13.18	-10.33	0.0000
DIST_ESTC	-88.87	102.38	-0.87	0.3854
DIST_PQUE	157.57	15.67	10.05	0.0000
C	420144.90	118184.70	3.55	0.0004
R-squared	0.808882	Mean dependent var	2,892,298	
Adjusted R-squared	8.08E-01	S.D. dependent var	2,092,490	
S.E. of regression	9.16E+05	Akaike info criterion	30.30	
Sum squared resid	3.38E+15	Schwarz criterion	30.32	
Log likelihood	-61,217	Hannan-Quinn criter.	30.30	
F-statistic	1550.587	Durbin-Watson stat	1.88	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	788.7478	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 27. Apartamentos en arriendo con distancia superiores a 600 metros de Transmilenio

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 09/01/19 Time: 20:19				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND F_APART AND VR_UND<12000000 AND DIST_ESTC>600				
Included observations: 4083				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	23847.04	931.75	25.59	0.0000
ESTRATO	237653.90	17792.45	13.36	0.0000
N_BANOS	67313.47	32160.16	2.09	0.0364
N_GRJES	152349.70	24099.11	6.32	0.0000
N_HAB	-248144.70	25020.53	-9.92	0.0000
T_CONST	-20712.44	1891.08	-10.95	0.0000
DIST_SUBC	3.41	8.42	0.41	0.6852
DIST_CBD	-55.45	3.81	-14.57	0.0000
DIST_CC	-31.47	10.14	-3.10	0.0019
DIST_ESTC	-63.03	21.59	-2.92	0.0035
DIST_PQUE	89.52	10.40	8.61	0.0000
C	109785.80	105264.40	1.04	0.297
R-squared	0.80288	Mean dependent var	2,122,201	
Adjusted R-squared	0.802347	S.D. dependent var	1,628,184	
S.E. of regression	7.24E+05	Akaike info criterion	29.83	
Sum squared resid	2.13E+15	Schwarz criterion	29.84	
Log likelihood	-60876.8	Hannan-Quinn criter.	29.83	
F-statistic	1507.398	Durbin-Watson stat	1.77	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	695.9908	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Las casas que se encuentran en venta ver la Tabla 28 tienen 2,700 observaciones. Las variables no significativas son: distancia al CBD, estación de Transmilenio y parques metropolitanos y urbanos; se encuentra que la distancia al subcentro de negocios es significativa al 10%. Lo anterior, explica que las amenidades para las casas en venta no aportan al momento de describir la variable dependiente.

Tabla 28. Casas en venta

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 08/31/19 Time: 19:45				
Sample: 1 24441 IF F_VENTA AND F_CASA AND VR_UND<3.000.000.000				
Included observations: 2700				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	2261565.00	160242.80	14.11	0.0000
ESTRATO	174000000.00	10474670.00	16.65	0.0000
N_BANOS	30074119.00	9592936.00	3.14	0.0017
N_GRJES	38651278.00	7765647.00	4.98	0.0000
N_HAB	-20414227.00	7261087.00	-2.81	0.0050
T_CONST	-3992958.00	1313502.00	-3.04	0.0024
DIST__SUBC	-9244.26	4950.74	-1.87	0.0620
DIST_CBD	1542.68	2117.80	0.73	0.4664
DIST_CC	9633.51	3594.00	2.68	0.0074
DIST_ESTC	-11089.28	9957.26	-1.11	0.2655
DIST_PQUE	-2209.14	4823.14	-0.46	0.6470
C	-432000000.00	51641468.00	-8.37	0.0000
R-squared	0.726668	Mean dependent var	759,000,000	
Adjusted R-squared	0.72555	S.D. dependent var	556,000,000	
S.E. of regression	2.91E+08	Akaike info criterion	41.82	
Sum squared resid	2.28E+20	Schwarz criterion	41.85	
Log likelihood	-56,449	Hannan-Quinn criter.	41.83	
F-statistic	649.66	Durbin-Watson stat	1.97	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	420.34	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 29. Casas en arriendo

Dependent Variable: VR_UND				
Method: Least Squares				
Date: 08/31/19 Time: 19:59				
Sample: 1 24441 IF F_ARRIENDO AND F_CASA AND VR_UND<12000000				
Included observations: 713				
White-Hinkley (HC1) heteroskedasticity consistent standard errors and covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	14669.17	770.88	19.03	0.0000
ESTRATO	295613.10	85684.90	3.45	0.0006
N_BANOS	216348.10	84710.39	2.55	0.0109
N_GRJES	118642.90	56717.98	2.09	0.0368
N_HAB	-64524.20	86000.17	-0.75	0.4533
T_CONST	-13847.44	9958.83	-1.39	0.1648
DIST__SUBC	-98.27	42.83	-2.29	0.0221
DIST_CBD	-120.15	23.90	-5.03	0.0000
DIST_CC	-44.01	52.70	-0.84	0.4040
DIST_ESTC	216.20	84.90	2.55	0.0111
DIST_PQUE	161.81	49.27	3.28	0.0011
C	417375.50	544439.20	0.77	0.4436
R-squared	0.728315	Mean dependent var	4,289,890	
Adjusted R-squared	0.724051	S.D. dependent var	2,705,897	
S.E. of regression	1.42E+06	Akaike info criterion	31.19	
Sum squared resid	1.42E+15	Schwarz criterion	31.27	
Log likelihood	-11,107	Hannan-Quinn criter.	31.22	
F-statistic	170.84	Durbin-Watson stat	1.13	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	154.00	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

En cuanto a las casas en arriendo Tabla 29, la distancia al CBD, estación de Transmilenio y al parque son significativas al 5%, así mismo, las variables hedónicas área del inmueble, estrato, número de baños y garajes. El número de habitaciones, tiempo de construcción y distancia al centro comercial son rechazadas a todo nivel.

Las casas en venta que están a una distancia inferior o igual a 600 metros de la estación de Transmilenio se pueden observar en la Tabla 30, muestran que es significativo al 10%, el valor de los inmuebles está descritos por 5 variables que son: área, estrato, número de baños, garajes y subcentro de negocio esta última amenidad, aporta por cada metro adicional que se acerque al lugar \$58,057, aunque el signo sea negativo.

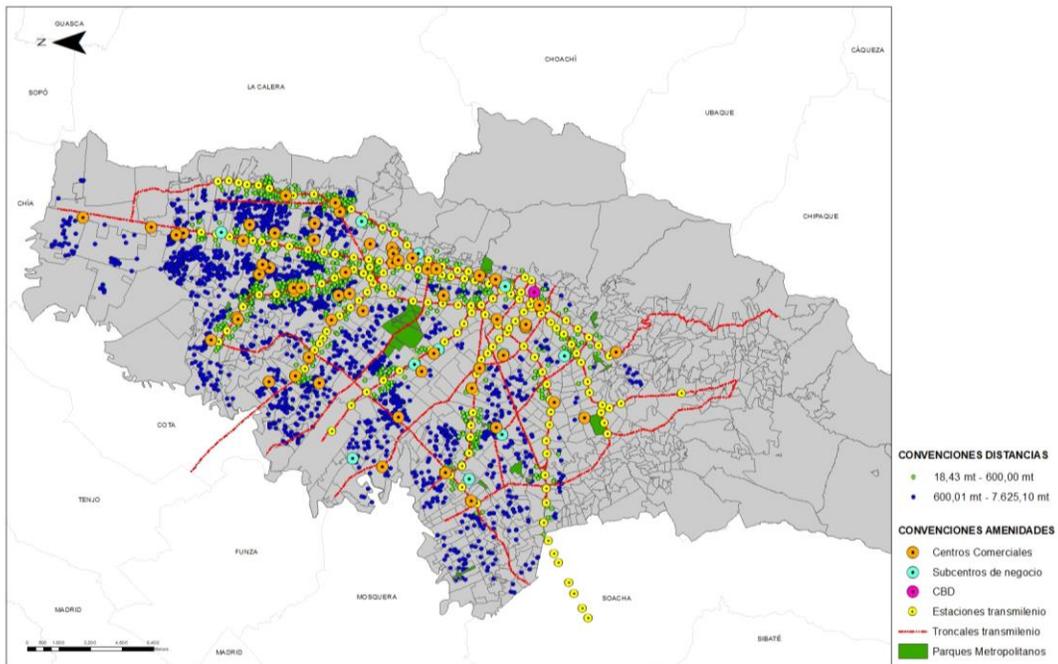


Ilustración 16. Distribución de casas en venta en Bogotá.

Fuente: Elaboración propia

Por el contrario, la distancia a la estación de Transmilenio es significativa en las casas en arriendo ver la Tabla 31; analizando las demás variables hedónicas, el área y el estrato son significativos al 5%.

Tabla 30. Casa en venta con distancia menor e igual a 600 metros de Transmilenio

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	2432164.00	150816.50	16.13	0.0000
ESTRATO	181000000.00	18883797.00	9.58	0.0000
N_BANOS	26658703.00	13333953.00	2.00	0.0459
N_GRJES	31965287.00	11854081.00	2.70	0.0071
N_HAB	-32576390.00	12631645.00	-2.58	0.0101
T_CONST	-5670768.00	2733447.00	-2.07	0.0383
DIST_SUBC	-58057.57	13785.28	-4.21	0.0000
DIST_CBD	2959.93	4549.58	0.65	0.5155
DIST_CC	-7390.19	10756.04	-0.69	0.4922
DIST_ESTC	-140445.70	81834.70	-1.72	0.0865
DIST_PQUE	-8603.33	11832.48	-0.73	0.4674
C	-187000000.00		-1.69	0.0914
R-squared	0.633834	Mean dependent var	930,000,000	
Adjusted R-squared	6.29E-01	S.D. dependent var	521,000,000	
S.E. of regression	3.17E+08	Akaike info criterion	42.00	
Sum squared resid	8.90E+19	Schwarz criterion	42.07	
Log likelihood	-18.825	Hannan-Quinn criter.	42.03	
F-statistic	139.27	Durbin-Watson stat	1.55	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	120.93	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

Tabla 31. Casa en arriendo con distancia superior e igual a 600 metros de Transmilenio

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AREA_UND	14534.56	1162.03	12.51	0.0000
ESTRATO	264569.70	122107.70	2.17	0.0310
N_BANOS	171238.50	130325.10	1.31	0.1899
N_GRJES	135049.90	82740.23	1.63	0.1037
N_HAB	-104926.70	118529.80	-0.89	0.3767
T_CONST	-15960.99	17073.02	-0.93	0.3506
DIST_SUBC	-517.04	106.13	-4.87	0.0000
DIST_CBD	-120.65	44.25	-2.73	0.0068
DIST_CC	-385.37	111.43	-3.46	0.0006
DIST_ESTC	-1760.19	590.63	-2.98	0.0031
DIST_PQUE	45.05	105.54	0.43	0.6698
C	3560667.00	937233.00	3.80	0.0002
R-squared	0.617964	Mean dependent var	5,089,298	
Adjusted R-squared	0.60414	S.D. dependent var	2,529,553	
S.E. of regression	1.59E+06	Akaike info criterion	31.44	
Sum squared resid	7.70E+14	Schwarz criterion	31.58	
Log likelihood	-4.955	Hannan-Quinn criter.	31.49	
F-statistic	44.70	Durbin-Watson stat	1.15	
Prob(F-statistic)	0	Wald F-statistic	43.39	
Prob(Wald F-statistic)	0			

Fuente: Elaboración propia con base a EVIEWS®

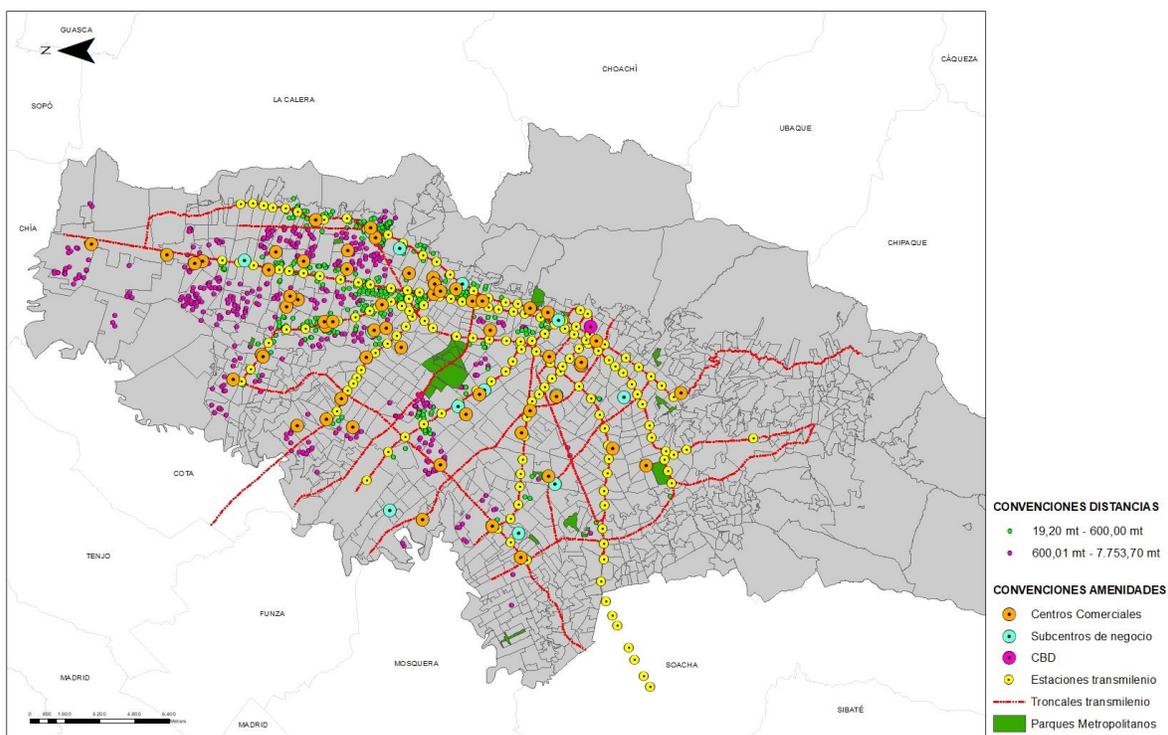


Ilustración 17: Distribución casas en arriendo en Bogotá.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollando el ejercicio contrario, distancias superiores a 600 metros de la estación de Transmilenio en casas ofertadas en venta ver , las distancias al parque metropolitano, área, estrato y número de garajes son significativos. Esta situación se repite en las casas que encuentran ofertadas en arriendo e incluyen la distancia al CBD, y estaciones de Transmilenio.

ANEXOS

Anexo A. Base de datos de los bienes inmuebles

Anexo B. Modelos econométricos realizados en EVIEWS®