

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA EN LA FORMACIÓN DEL VALOR DEL SUELO EN BOGOTÁ D.C.

JUAN PABLO JOJOA VILLARRAGA Y CARLOS MARMOLEJO DUARTE

Cómo citar este artículo: JOJOA, J.P. y MARMOLEJO, C. *Evaluación del impacto de la estratificación socioeconómica en la formación del valor del suelo en Bogotá D.C.* [en línea] Fecha de consulta: dd-mm-aa. En: ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno, 8 (23): 95-124, 2013. DOI: 10.5821/ace.8.23.2598. ISSN: 1886-4805

ACE

Architecture, City, and Environment
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

ACE 23

Electronic offprint

Separata electrónica

Assessing the impact of socioeconomic stratification in the formation of land values in Bogotá D.C.

Key words: Socioeconomic stratification; land value; sociospatial segregation; urban structure.

Structured abstract

The conditions under which the class structure exists in Colombia, has promoted the implementation of public policies such as socioeconomic stratification, which aims to ensure the provision of public services, through a system of differential charges. This means that population of highest payment capacity to subsidize the population of lower payment capacity. This study aimed to evaluate the effects of socioeconomic stratification over land prices, and determine their influence after controlling urban quality, socioeconomic status, and accessibility.

Taking as a case study the city of Bogota, it was built two hedonic pricing models where the dependent variables were the cadastral value and the market value of the land. These models were build using information primarily from the Unidad Administrativa Especial del Catastro Distrital (UAECD), Multipurpose Survey Bogota 2011, 2005 Census conducted by DANE, and studies on the land value of the Lonja Inmobiliaria de Bogotá.

The conclusion was that socioeconomic stratification is the attribute that best explains land value, showing that this condition has been internalized in terms of relationships and social behaviors, acting as territorial brand which is reflected in the willingness to pay of people in an area specified independent of socioeconomic status, urban conditions and environmental and accessibility.

ACE

Architecture, City, and Environment
Arquitectura, Ciudad y Entorno

C

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA EN LA FORMACIÓN DEL VALOR DEL SUELO EN BOGOTÁ D.C.

JOJOA VILLARRAGA, Juan Pablo¹
MARMOLEJO DUARTE, Carlos²

Remisión inicial: 05-07-2013

Remisión definitiva: 3-10-2013

Palabras clave: Estratificación socioeconómica, valor del suelo, segregación socioespacial, estructura urbana.

Resumen estructurado

Las condiciones en que la estructura de clases existe en Colombia, ha llevado a implementar políticas públicas como la estratificación socioeconómica, que tiene como objetivo asegurar la prestación de los servicios públicos domiciliarios, mediante un sistema de cobros diferenciales, de manera que los sectores de mayor capacidad económica subsidien a los de menor capacidad económica. Este estudio busca evaluar los efectos que ha producido la estratificación socioeconómica en los precios del suelo y determinar su influencia luego de controlar y explicar la calidad urbanística, el nivel socioeconómico y la accesibilidad.

Tomando como caso de estudio la ciudad de Bogotá y utilizando información proveniente principalmente de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital, de la Encuesta Multipropósito de Bogotá 2011, del Censo 2005 realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y de los estudios sobre el valor del suelo de la Lonja Inmobiliaria de Bogotá, se construyeron dos modelos de precios hedónicos en donde las variables dependientes son el valor del suelo catastral y de mercado.

La estratificación socioeconómica es el atributo que mejor explica el valor del suelo demostrando que esta condición ha sido internalizada en función de las relaciones y comportamientos sociales, ejerciéndose de esta manera una marca territorial que se ve reflejada en la disposición a pagar de las personas por una zona específica independiente del nivel socioeconómico, de las condiciones urbanísticas y ambientales y de la accesibilidad.

¹ **Juan Pablo Jojoa Villarraga:** Arquitecto, Master en Gestión y Valoración Urbana (UPC). Carrer Onze de Setembre 2, 2do. 2da, 08903 L'Hospitalet de Llobregat. España. E-mail de contacto: jpjoav@gmail.com

² **Carlos Marmolejo Duarte:** Departament de Construccions Arquitectòniques I, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya. Av. Diagonal, 649, 4ª planta, 08028, Barcelona, Espanya. Email de contacto: carlos.marmolejo@upc.edu

1. Introducción

En Colombia, la política de estratificación socioeconómica está orientada a asegurar la prestación de los servicios públicos domiciliarios, en condiciones aptas de cobertura y calidad, las cuales no se podrían lograr si no existe solidaridad entre los usuarios, la cual se materializa mediante un sistema de tarifas diferenciales, en donde a los sectores de mayor capacidad económica a parte de pagar el costo del servicio se le exige contribuciones adicionales con las cuales se subvencionan a los sectores de menor capacidad económica, quienes apenas pagan una parte del costo del servicio. Es precisamente este objetivo el que hace de la estratificación una política pública y no un instrumento de clasificación socioeconómica (Alzate, 2004).

Debido a la dificultad para construir un modelo que tenga en cuenta los ingresos y gastos de la población, por la frecuencia e intensidad con que estos cambian en el tiempo y las dificultades y costos que implicaría realizar un seguimiento a partir de encuestas a los hogares (Ortiz y Sanabria, 2005), la estratificación socioeconómica es el instrumento mediante el cual se estima la capacidad económica de la población, a partir de las características arquitectónicas y del entorno de los inmuebles residenciales, y de su clasificación en seis grupos. Esta clasificación ha llevado a preguntarse por el vínculo entre estratificación y segregación (González *et al*, 2007a), en el sentido de que son fenómenos que están interactuando ya sea en el caso de que la estratificación es una marca en el territorio que acentúa la segregación, o en el caso de que la segregación es una expresión de la estratificación. Si bien Ibatá y Torres (2006) señalan que la estratificación socioeconómica no expresa las condiciones económicas de la población, tenemos a Uribe *et al* (2006), quien señala que uno de los efectos de la política de estratificación socioeconómica ha sido el establecimiento de lugares y actividades particulares en el imaginario colectivo, desarrollando así una percepción en la población de segregación espacial en los términos de barrios y de zonas para *estratos superiores*, que no se pueden mezclar con *estratos inferiores*.

La estratificación socioeconómica se encuentra regulada mediante la Ley 142 de 1992 "*Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones*", en donde se encuentran los lineamientos para desarrollar esta política. Es de esperarse que la ejecución de las políticas públicas conlleve un proceso de verificación y de ajuste en el tiempo. El proceso histórico que ha recorrido la estratificación en Colombia lo presenta Alzate (2006) y se resume de manera breve por el Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2008). En la Tabla 1 se presenta dicho resumen enfocándose principalmente al contexto del estudio de caso que es Bogotá.

Tabla 1. Antecedentes Históricos

PERIODO	DESCRIPCIÓN
1968-1983	A partir del Decreto 3069 de 1968 las tarifas de los Servicios Públicos Domiciliarios (SPD) debían tomar en cuenta “la capacidad económica de los diferentes sectores sociales”, por lo cual se recurrió a los avalúos catastrales, utilizando seis rangos en los cuales generalmente estos se clasificaban.
1983- 1993	Teniendo en cuenta que los avalúos catastrales estaban desactualizados y presentaban inconsistencias, se ordenó a las empresas de servicios públicos realizar las adecuaciones necesarias, lo cual condujo a metodologías diversas y por lo tanto asignar distintos estratos a un mismo suscriptor. Por tal razón se delegó a los alcaldes la responsabilidad de aplicar una metodología única, diseñada por el DANE.
1993-1997	Bogotá realizó el estudio de estratificación urbana de acuerdo con la metodología señalada ahora por el Departamento Nacional de Planeación – DNP- conforme a la Ley 142 de 1992. Mediante el decreto 7 de 1997, se asignó un estrato socioeconómico a cada manzana existente en la ciudad
1997-2004	Conforme al marco normativo, se hicieron tres actualizaciones de la estratificación en Bogotá de acuerdo con el desarrollo urbano y con las condiciones de mejoramiento o empeoramiento de las distintas zonas de la ciudad
2004-2009	La responsabilidad del diseño de la metodología volvió a recaer en el DANE, con base en la cual se ha hecho dos actualizaciones más para la ciudad, en 2007 y en 2009

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Alzate (2006).

La unidad de estratificación es la vivienda, la unidad de observación es el lado de la manzana³ y la unidad de análisis es la manzana. El instrumento de estratificación está conformado por el indicador de estrato, el formulario de captura de las características de las viviendas y su entorno, el modelo estadístico de clasificación y el software con el cual se estiman los puntajes para establecer el estrato con base en un modelo estadístico⁴. El censo de estratificación se realiza a partir de variables que están consignadas en la Tabla 2.

³ El lado de la manzana se refiere a cada uno de los lados que conforman el perímetro de la manzana y que se encuentran sobre el espacio público, sobre el cual las parcelas o lotes tienen frente.

⁴ Tomado de la página web de la Secretaría Distrital de Planeación, accesible en: <<http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/Informaci%F3nTomaDecisiones/Estratificaci%F3n%20Socioecon%F3mica/Metodologias/urbana.pdf>>.

Tabla 2. Variables de estratificación

FACTORES	VARIABLES	UNIDAD DE OBSERVACION	UNIDAD DE ANALISIS
Vivienda	Tamaño del antejardín	Lado de Manzana	Manzana
	Tipo de Garaje		
	Diversidad de Fachada		
	Tipo de Techo		
	Tamaño del frente		
Entorno Urbano	Tipo de vías		
	Tipo de andenes		
Contexto Urbanístico	Zona de ubicación		

Fuente. Elaboración propia a partir de la página web de la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá (SDP, 2004).

A partir de un modelo econométrico se utilizan estas variables cualitativas, para calificar y asignar un puntaje a cada manzana y de esta manera asignarle un estrato. Esta asignación del estrato se hace a partir de zonas que agrupan manzanas que presentan condiciones similares respecto a las variables arriba señaladas. Los estratos socioeconómicos en los que se pueden clasificar las viviendas y/o los predios son seis⁵, los cuales se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Caracterización de los estratos

ESTRATO	CARACTERÍSTICAS
1. Bajo-bajo	Generalmente presenta condiciones precarias de la vivienda y del entorno, debido a que coincide en su gran mayoría con barrios origen informal
2. Bajo	Presenta condiciones de consolidación urbanística mínimas. Puede ser de origen formal e informal
3. Medio-bajo	Presenta condiciones urbanísticas mínimas con mejor accesibilidad y ubicados en áreas más centrales
4. Medio	Generalmente corresponde a sectores de origen formal en condiciones óptimas de urbanización en áreas centrales
5. Medio-Alto	Corresponde a sectores ubicados en áreas centrales, de origen formal, con condiciones urbanísticas óptimas con mayor dotación de áreas libres y servicios complementarios
6. Alto	Corresponde a sectores de origen formal con tipologías y condiciones urbanísticas y ambientales óptimas, y con un alto nivel de dotación de áreas libres y servicios complementarios

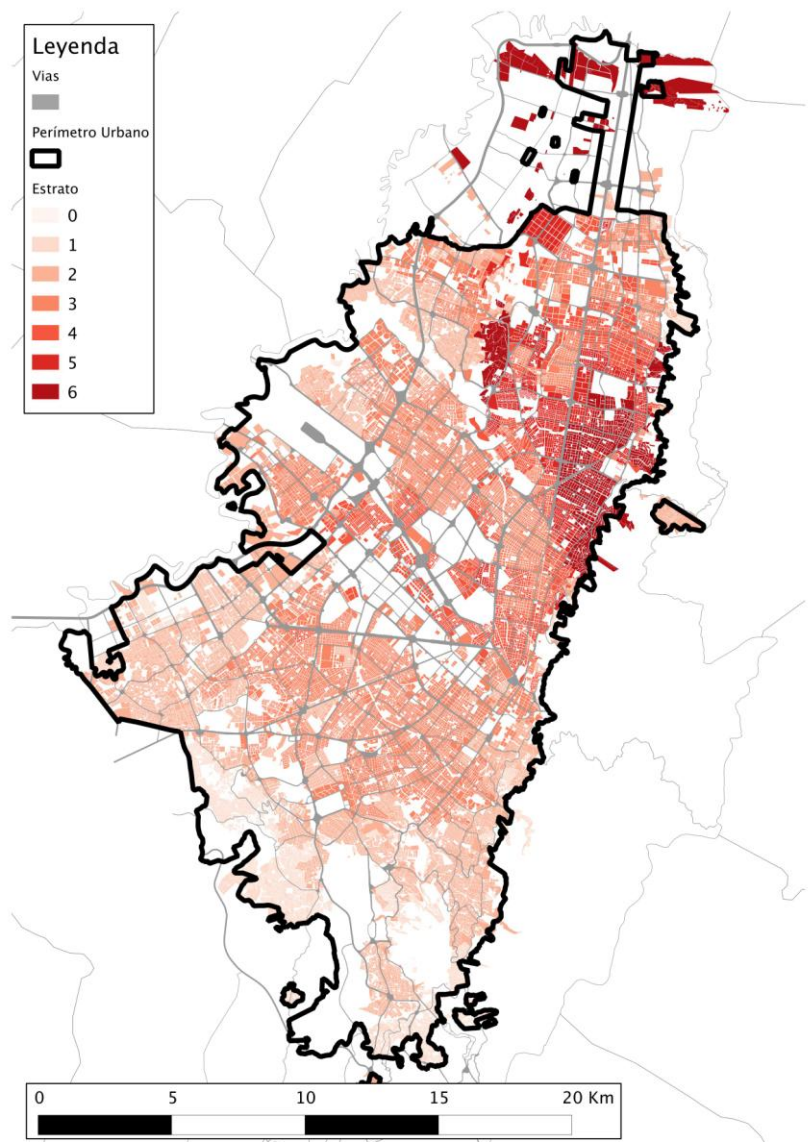
Fuente. Elaboración propia.

⁵ No obstante, para algunas zonas de la ciudad se estableció el estrato 0 (cero), para usos comerciales, industriales y de servicios, con fines tributarios.

Los estratos 1, 2 y 3 son subsidiados, el 5 y 6 contribuyen al régimen subsidiado y el 4 sólo paga el valor de coste de prestación del servicio. A pesar de lo anterior, es necesario señalar que además de las categorías señaladas, existe el estrato cero, que es asignado a predios con usos comerciales, industriales y de servicios, los cuales también realizan contribuciones.

De conformidad con la citada ley, la estratificación socioeconómica se debe adoptar mediante decreto el cual incluye el listado de manzanas y el estrato asignado para cada una de ellas. Para la presente investigación se utilizó la quinta actualización de la estratificación urbana de Bogotá, D.C, adoptada mediante el Decreto 544 de 2009 y que se distribuye en el territorio como se observa en la figura 1.

Figura 1. Mapa de la estratificación en Bogotá



Fuente: Elaboración propia a partir del Decreto 544 de 2009.

Por otra parte, la valoración catastral, que utilizamos como variable explicada en uno de nuestros modelos, se realiza de la siguiente manera:

- Determinación de Zonas Homogéneas Físicas a partir de las siguientes variables: clase de suelo⁶; usos permitidos; tratamientos urbanísticos⁷; topografía; servicios públicos domiciliarios; vías⁸; usos existentes; tipos de usos (estructura y acabados).
- Determinación de Zonas Homogéneas Goeconómicas: se obtiene una muestra probabilística de predios para cada ZHF, y se les realiza un avalúo comercial; se determina el valor unitario de suelo y se determinan las ZHGE.
- Liquidación de Avalúos Catastrales: a partir de un modelo econométrico se determina el valor unitario de construcción; con el valor de suelo y el valor de construcción se determina el avalúo.

En este sentido es importante aclarar que las metodologías utilizadas para establecer los avalúos catastrales no incorporan la estratificación socioeconómica ni los atributos que se tienen en cuenta para la misma. Por tanto, debe entenderse que los modelos econométricos que se construyen más adelante están libres de problemas de endogeneidad. En este mismo sentido, la metodología para realizar la estratificación socioeconómica no incluye los avalúos catastrales ni información relacionada con valores de suelo.

De esta manera, la presente investigación parte de la hipótesis que *la estratificación socioeconómica tiene una influencia sobre la conformación espacial de los valores del suelo, una vez controlado el nivel socioeconómico de las personas que viven en cada estrato*, debido a que la estratificación socioeconómica ha sido internalizada en el imaginario colectivo en función de las relaciones y comportamientos sociales y, por lo tanto, es utilizada como un indicador del status o clase social, ejerciendo de esta manera una marca territorial cuyo reflejo ulterior incide en la disposición a pagar por una determinada zona una vez controlados todo el resto de factores que inciden en la formación de la renta del suelo.

El resto del documento se estructura en cuatro apartados: primero se presenta el estado del arte, con las investigaciones y artículos que se han elaborado en relación con el tema. Luego, se describe la metodología explicando la función de los precios hedónicos, el ámbito de estudio

⁶ De acuerdo con el planeamiento urbanístico, el territorio se clasifica en tres categorías: suelo urbano, suelo rural y suelo de expansión. Existe una cuarta categoría denominada suelo de protección que no tiene la posibilidad de ser artificializada y que puede encontrarse en cualquiera de las categorías anteriormente señaladas.

⁷ Los tratamientos urbanísticos son categorías mediante las cuales se definen las condiciones para la urbanización y/o construcción del suelo, así como los aprovechamientos a los que se tienen derecho. Existen 5 clases de tratamientos:

- Tratamiento de Desarrollo: que orienta la urbanización del suelo urbanizable no urbanizado.
- Tratamiento de Renovación Urbana: orienta procesos de redensificación en zonas urbanizadas que presentan deterioro o potencial urbanístico.
- Tratamiento de Mejoramiento: orienta actuaciones urbanísticas en zonas con déficit en infraestructura vial, servicios públicos domiciliarios, espacio público, etc., producto de desarrollos informales o de origen formal.
- Tratamiento de Conservación: orienta las actuaciones urbanísticas en inmuebles y zonas que por su valor urbanístico deben ser preservados.
- Tratamiento de Consolidación: regula las actuaciones urbanísticas donde se conserva una relación de equilibrio entre el espacio público y el espacio edificado.

⁸ Para las vías se tiene en cuenta el tipo (peatonal y/o vehicular), el estado en el que se encuentra, y la escala o influencia respecto a la ciudad.

y la caracterización de la muestra escogida. A continuación se discuten los resultados y en el último apartado se presentan las conclusiones.

2. Marco teórico y revisión bibliográfica

En relación con la formación del suelo, uno de los factores que inciden es la percepción social del espacio, que es la dimensión en la que se enfocara la presente tesis. Entre los trabajos que se han realizado al respecto, está el de Roca (1988), quien señala que la estructura del mercado urbano es entre otros aspectos, una manifestación del sistema de valores de la jerarquización social del espacio y, por lo tanto, una variable en la formación del valor del suelo. Haciendo una revisión de los estudios que al respecto se han realizado, soporta su planteamiento a partir de los discursos de Hallbwachs (1909, citado en Roca, 1988) que explica la influencia de aspectos sociales, psicológicos, y en últimas de los gustos sociales en los valores de la propiedad, (sugiriendo así la aparición de la *renta social*); de Hoyt (1939, citado en Roca, 1988), que explica la importancia de la composición social como elemento determinante de la estructura espacial; y de Anderson (1962, citado en Roca, 1988), que explica el precio del suelo a partir de la preferencia de los grupos sociales homogéneos por interrelacionarse, que determina el crecimiento homogéneo de sectores de la ciudad con valores homogéneos y, por lo tanto, se adoptará una estructura sectorial en la ciudad.

Al respecto, se señala que en la literatura se acepta la existencia de la segregación del espacio de las clases sociales, pero dicha segregación se explicará en función de sus ingresos o de la calidad del entorno urbano de los distintos sectores sociales. Sin embargo, Roca resalta la necesidad de analizar la tendencia al prejuicio y *“al deseo de los grupos de elevada renta de no vivir mezclados con cualquiera, sino encerrados en sí mismos; a la estructuración jerárquica del espacio urbano en torno a dichos grupos privilegiados”* (Roca, 1988: p. 85), concluyendo que nos encontramos ante aspectos sociales que no se sustentan en externalidades físicas sino que son efectos sociales que lo llevan a plantear el concepto de las *rentas de jerarquía social*.

Entre los discursos que al respecto existen en el medio local, están los aportes de Jaramillo (2009), quien haciendo referencia a las prácticas habitacionales de las clases sociales y las divergencias en los patrones de comportamiento entre ellas, distingue rentas relacionadas con la segregación socioespacial. A partir de una reducción de la estructura social existente, a clases trabajadoras y clases no trabajadoras, señala que en la ciudad capitalista se constata una privación de los sectores de menores ingresos a lugares específicos de la ciudad. Indicando la necesidad de distinción de los individuos dentro de los rangos sociales, mediante la magnitud de sus capitales y de los ingresos, sugiere como pauta social el *gasto conspicuo*, que tiene como fin mostrar que quien lo ejerce tiene los recursos suficientes para hacerlo y, por lo tanto, que pertenece a una capa social privilegiada. Como parte de este consumo conspicuo se encuentra el consumo de vivienda, el cual está orientado a hacer explícita la diferenciación social, no sólo mediante el espacio construido en sí mismo sino mediante su localización en la ciudad. Teniendo en cuenta que los grupos de altos ingresos se reservan ciertos lugares de la ciudad, excluyendo a los sectores de bajos ingresos, habitar en estos sectores se convierte en muestra de pertenencia a esta capa social.

De esta manera, se plantea como mecanismo de exclusión de los sectores de bajos ingresos la renta del suelo urbano. En este sentido, los individuos están dispuestos a pagar un *impuesto privado* para ocupar estos sectores en una cuantía que sobrepase las posibilidades de otros sectores quienes de esta forma son expulsados. Este patrón se irá extendiendo al resto de la sociedad de manera escalonada y de acuerdo con los ingresos les permitirá ir pagando de manera diferencial dicho *impuesto privado*. Para Jaramillo, este último se convierte en una forma de renta al cual denomina *Renta de Monopolio de Segregación*.

Esta perspectiva es similar a la planteada por Lipietz (1974), quien critica las rentas de edificabilidad asimiladas como rentas diferenciales basadas en la *fertilidad* de los terrenos. La edificabilidad es una limitación de la inversión del capital y, por lo tanto, depende de la productividad del capital invertido y no de las condiciones propias del terreno. Así mismo señala que en el espacio urbano es la localización la que condiciona la *fertilidad* de un terreno manifestándose de esta manera la jerarquización del mercado urbano, que es determinada socialmente y no por condiciones físicas. Plantea que la división social del trabajo existente en las relaciones de producción se manifiesta en la división social del espacio, sobre la cual se construye el mercado urbano y por lo tanto los valores del suelo. Lipietz distingue entre la productividad agraria del suelo la cual depende de las condiciones físicas y económicas y la productividad urbana, que adicionalmente incorpora la jerarquización social del espacio que se ve reflejada en los precios de los terrenos en los distintos segmentos de la división social del espacio y en el tipo de producto que puede edificarse en un sector determinado. Esta situación genera un beneficio que se interioriza en el precio del suelo, el cual también evita una utilización *inferior* a la señalada por la división social del espacio. Este beneficio o *tributo diferencial* opera de esta manera en la reproducción de la división social del espacio.

Otro de los factores que influye en la formación del valor del suelo son las externalidades ambientales, entendidas éstas como las características y/o atributos del entorno ligados a factores de calidad ambiental (contaminación, congestión, espacios verdes, etc.). Se encuentra el trabajo adelantado por Marmolejo (2008), en el cual se analiza la percepción que tiene la población del ruido y su impacto en la formación de los valores residenciales en Barcelona. Mediante el uso de un modelo de precios hedónicos, se mide el impacto del ruido percibido en el valor de las viviendas, evidenciando que la percepción del ruido no está asociada al valor residencial, concluyéndose que las zonas mejor servidas de la ciudad son aquellas en las que el ruido aqueja más a la población. Sin embargo, cabe resaltar en este estudio que detrás de esta relación lineal entre una mayor percepción de ruido y un mayor valor del suelo se encuentran otras variables, entre las cuales la relacionada con el nivel socioprofesional de la población. A partir de una segmentación de la muestra, se encontró que las clases bajas y medias tienen mayor preferencia por el acceso a equipamientos y centralidades que por niveles adecuados de ruido, en contraposición a las clases altas que prefieren vivir en entornos silenciosos a costa de no tener acceso a servicios de transporte.

Respecto al mercado de vivienda se encuentra la investigación de Fitch y García (2008), quienes buscan evaluar la influencia de las condiciones ambientales en la formación de los valores inmobiliarios de las viviendas para la Región Metropolitana de Barcelona (en adelante, RMB) a partir de la hipótesis de que los individuos tienen en cuenta la calidad ambiental para elegir su residencia en función de sus ingresos. A partir de un método de precios hedónicos, se plantea que las variables que explican la formación de valores de la RMB son la distancia a

Barcelona, el factor económico entendido como el ingreso de las personas, y en relación con el objetivo de la investigación, las externalidades relacionadas con la abundancia de zonas verdes y de equipamientos comerciales en el contexto urbano, y la calidad de pavimentos y sanitarios, número de dormitorios y el estado de la vivienda; concluyendo que la *cercanía a la costa y a espacios con vistas espectaculares define una valoración positiva la cual repercute en las características de la vivienda, dimensión, el tipo de programa arquitectónico, acabados, entre otras variables que se encontraron en el estudio.*

Este planteamiento es expuesto de igual manera por Revollo (2009), quien a partir de un modelo de precios hedónicos determina los atributos de la vivienda y de su entorno como variables explicativas del precio de la vivienda en Bogotá, haciendo una diferenciación entre localidades ricas y pobres. Como conclusión señala que el área y el tipo de vivienda (casa o apartamento) afectan positivamente el precio de la vivienda, en contraposición con la mala calidad de los materiales y el número de años. Asimismo, la contaminación ambiental es una variable que afecta negativamente, a diferencia de la presencia de zonas verdes y la cercanía al sistema de transporte masivo *Transmilenio*. Sin embargo, señala que existe un impacto diferencial entre las localidades ricas y pobres, indicando que la construcción de un parque en una zona pobre por condiciones de seguridad puede afectar negativamente a los precios, caso parecido al de la cercanía a las estaciones del sistema de transporte masivo *Transmilenio* en lugares en donde habita la población de altos ingresos. Este último planteamiento coincide con el de Marmolejo (2008) sobre la preferencia de los sectores de altos ingresos por entornos silenciosos, si se piensa que la construcción y operación de este tipo de transporte genera congestión en estas zonas de la ciudad.

Por otra parte están los planteamientos teóricos de Von Thünen (1826, citado en Roca, 1988) que señalan la relación existente entre el valor del suelo y los costos de transporte y, por lo tanto, la incorporación de la localización y la accesibilidad como factor determinante en la formación del valor. De esta manera se señala que el mercado se estructura en función de la optimización de la localización de los consumidores, entendiéndose como optimización la maximización de la utilidad mediante la reducción de los costos de transporte. De esta manera aparecen las *rentas de accesibilidad* como un elemento diferenciador en la formación del valor del suelo. En este marco se encuadra el trabajo de Mendieta y Perdomo (2007), que evalúan el impacto de la implementación de *Transmilenio* en los valores de las viviendas mediante el método de los precios hedónicos. Explicando las variaciones en el precio de la vivienda en función de las variables propias de ésta, los atributos del entorno, las condiciones de seguridad y por último la distancia a las estaciones de *Transmilenio*, encuentran que existe una relación entre el precio del suelo y la proximidad a dichas estaciones.

Sin embargo, la accesibilidad no debe entenderse únicamente como la cercanía a las vías de transporte y comunicación, sino sobre todo a los puntos que dotan de estructura a la ciudad. En este sentido, Avendaño (2012) estudia el impacto de los subcentros del empleo sobre el valor catastral. A partir de una identificación de unos subcentros de empleo se identifican las relaciones entre ellos y el Distrito Central de Negocios (en adelante y por sus siglas en inglés, CBD) así como los efectos sobre los precios del suelo, concluyendo que éstos ejercen una mayor influencia sobre los precios que otras variables como la accesibilidad, señalando que los precios disminuyen en la medida que aumenta la distancia de las viviendas a dichos subcentros.

Respecto a los estudios que se han hecho en Bogotá relacionados con el tema de la estratificación socioeconómica se encuentra el de Uribe (2008), en el que se indaga el valor de la estratificación socioeconómica como representación social del orden y las jerarquías sociales. Partiendo de la hipótesis de que la estratificación socioeconómica hace parte de un esquema de clasificación individual y colectivo que los ciudadanos hacen de sí mismos y de la sociedad, se señala que a pesar de ciertas ambigüedades los colombianos reconocen una diferencia entre clases sociales y los estratos. En este sentido, en el concepto de clase social se incluyen nociones nominales y por lo tanto se expresa en categorías, como por ejemplo el nivel educativo o el apellido, otorgándole un carácter de permanencia y de vigencia, aunque esta situación hace que sea más difícil delimitar las fronteras entre las distintas clases. Por el contrario, el estrato incluye nociones ordinales y se expresa en números, lo cual facilita su uso por parte de los ciudadanos para explicar la capacidad económica del individuo y de la sociedad, expresada a partir de las condiciones de lugar de residencia como de la residencia en sí misma. Esta situación explicaría en parte su rápida apropiación por parte de la población y la forma predominante como la población piensa el orden social.

Parte del trabajo citado anteriormente se basa en un trabajo adelantado por Uribe *et al* (2006), en el que se estudia el impacto de la política de la estratificación socioeconómica en la movilidad social en Bogotá. Teniendo como hipótesis que la estratificación socioeconómica ha tenido efectos en el tránsito entre un estrato y otro, y que profundizaba la segmentación social existente, se señala que uno de los efectos de la política de estratificación socioeconómica ha sido el establecimiento de lugares y actividades particulares en el imaginario colectivo, desarrollando así una percepción en la población de segregación espacial en los términos de barrios y de zonas para *estratos superiores*, que no se pueden mezclar con *estratos inferiores*.

Como ejemplo de lo anterior, se indica como los ciudadanos han trasladado el concepto de estratificación, que es exclusivo de las viviendas, a espacios de carácter colectivo como establecimientos educativos, lugares de diversión, centros comerciales, etc., sin que por esta razón no existan lugares que por su representatividad han resistido a dicha clasificación (Uribe *et al*, 2006). Partiendo de la idea que la segregación socioespacial no es buena, se plantea la idea de subsidiar a los hogares de acuerdo con los ingresos y no con las viviendas y sus condiciones de entorno.

Esta relación entre segregación socioespacial y estratificación socioeconómica también es señalada por González *et al* (2007a), indicando que *“La estratificación no ha logrado la homogeneidad que busca, especialmente en los estratos dos y tres y, en cambio, si ha creado condiciones que incentivan la segregación socioespacial.”* (González *et al*, 2007a, p. 12). Al respecto presenta mediante un índice de segregación residencial socioeconómico elaborado a partir de información relacionada con el pago de servicios de acueducto y energía, costos en educación, ingresos familiares, ingreso per cápita, pago de afiliación a salud, gastos totales del hogar, edad del jefe del hogar, valor del m² de terreno y de construcción. Desagregándolo por estratos concluye que en los estratos bajos existe una mayor homogeneidad que en los estratos altos, sin llegar a afirmar que en estos últimos coexistan ricos y pobres, sino señalando que existe una mayor varianza en los criterios medidos. En otras palabras, los estratos no reflejan en su totalidad ni en forma absoluta el nivel de ingresos de las personas.

Entendiendo también que el precio del suelo es un indicador de las dinámicas sociales y la condición socioeconómica de los hogares, entre otros, los autores presentan una comparación entre el ingreso por estrato con el precio del suelo de acuerdo con los avalúos catastrales, concluyendo que *“en los pobres la participación que tiene el precio del suelo en el ingreso es mayor que en el de los ricos”* (González *et al*, 2007a, p. 74).

De igual manera señala que la segregación se reduciría no sólo si ricos y pobres conviviesen juntos sino con un mejoramiento del nivel socioeconómico de los menos aventajados, facilitándoles el acceso al suelo, a la vivienda y a los servicios públicos. Al respecto, González *et al* (2007b) señalan que en la literatura el modelo que ha servido de punto de partida es el del CBD: en la medida que la distancia al centro aumenta, el valor del suelo disminuye. Sin embargo, los autores aclaran que en Bogotá dicha relación no es tan simple, en virtud de que la ciudad tiene una estructura policéntrica y además el precio está determinado por atributos físicos y externalidades inmediatas

También se encuentra la investigación de Núñez y Santana (2011), quienes miden la incidencia que tiene la preferencia por la segregación socioeconómica en el valor del suelo utilizando la distancia a los estratos socioeconómicos. A partir de la hipótesis de que los individuos en búsqueda de una distinción y de un status social desean segregarse y están dispuestos a pagar por esta exclusividad, estiman un modelo hedónico para el mercado de vivienda en Bogotá. Mediante este método, se incorpora la distancia a la frontera social determinada por el estrato, obteniendo un modelo capaz de explicar en un 45% la varianza de los valores del suelo. Como variable independiente se toman las distancias a distintos elementos del entorno urbano y como variable dependiente se toma el valor del suelo por m² tomado del valor comercial hecho para la Unidad Administrativa Especial de Catastro (en adelante, UAECD), para la actualización catastral de 2009. El estudio concluye que existe una relación entre el valor del suelo urbano y la distancia de una vivienda a los distintos estratos socioeconómicos, indicando que la disponibilidad a pagar es menor si se encuentra en un asentamiento cercano a los estratos bajos. Esta investigación es el principal precedente de la aquí desarrollada, sin embargo, en dicho trabajo no se incluyeron atributos como el nivel de ingresos y de estudios, sin los cuales no se puede asegurar que efectivamente el estrato tenga el protagonismo principal en la explicación de los valores del suelo. Precisamente ésta es la principal aportación del trabajo aquí reportado.

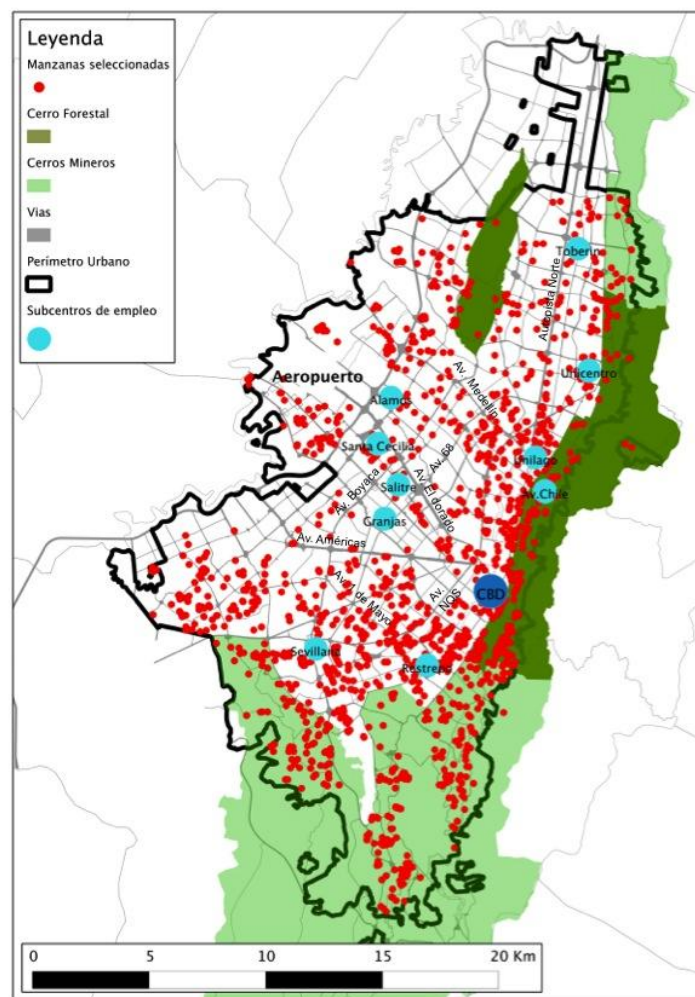
3. Metodología, ámbito de estudio y datos

3.1 Ámbito de estudio y datos

La información básica proviene principalmente de la UAECD, de la Encuesta Multipropósito de Bogotá 2011, realizada mediante convenio entre el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (en adelante, DANE) y la Secretaría Distrital de Planeación (en adelante, SDP), del Censo 2005, realizado por el DANE, y de los estudios sobre el valor del suelo de la Lonja Inmobiliaria de Bogotá. De acuerdo con el alcance de la investigación, el área objeto de estudio se delimitó de acuerdo con las zonas de la ciudad que presentaban el conjunto completo de la información disponible. Debido a que la estratificación socioeconómica se realiza a nivel de manzana, se escogió este nivel como unidad de análisis.

Una vez determinada la unidad de análisis, se seleccionaron aquellas manzanas que contaban con la información necesaria para desarrollar los modelos. Teniendo en cuenta la necesidad de controlar el nivel de ingreso de la población, se tuvo en cuenta las manzanas que fueron objeto de la Encuesta Multipropósito de Bogotá 2011⁹, debido a que este instrumento presenta información estadística precisa al respecto. En la actualidad Bogotá cuenta aproximadamente con 45.696 manzanas, de las cuales se seleccionaron 1.413 manzanas (equivalente al 3% del total) distribuidas en las distintas localidades de la ciudad y en todos los estratos. Una vez identificadas las manzanas, se ubicaron espacialmente mediante un sistema de información geográfica. En la Figura 2 se observa como están distribuidas las manzanas seleccionadas respecto a la ciudad.

Figura 2. **Ámbito de estudio**



Fuente: Elaboración propia.

⁹ La Encuesta Multipropósito para Bogotá 2011, realizada mediante convenio entre el Departamento Administrativo Nacional de Estadística y la Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá, es una encuesta por muestreo estratificado y de conglomerados, aplicada en hogares urbanos, con entrevista cara a cara e informe directo. El objetivo es obtener información estadística sobre aspectos demográficos, sociales, económicos y de hábitat, entre los cuales se encuentra el nivel de ingreso de los hogares y de las personas, con el fin de estimar el impacto que el gasto en servicios públicos domiciliarios tiene en la capacidad de pago.

Una vez ubicadas en el territorio se inició el procesamiento de las distintas variables que se utilizaron para el desarrollo del modelo. Como variable dependiente se utilizó el valor de repercusión, debido a que la edificabilidad es un atributo que influye en el valor del suelo, que se encuentra incorporado en el valor unitario. El valor de repercusión es lo que vale el suelo por cada metro cuadrado que se edifica en él.

Para calcular el valor de repercusión se tuvo en cuenta los valores catastrales, valores de mercado y el área construida. Dicho valor se obtuvo a partir de la siguiente fórmula (ver Ecuación 1):

Ecuación 1. Ecuación para obtener el valor de repercusión

$$Vr: (V * S) / E$$

Dónde,

Vr = Valor de Repercusión;

V = Valor unitario de suelo catastral o de mercado (en pesos por m² de suelo);

S = Superficie útil de suelo (en m² de suelo); y

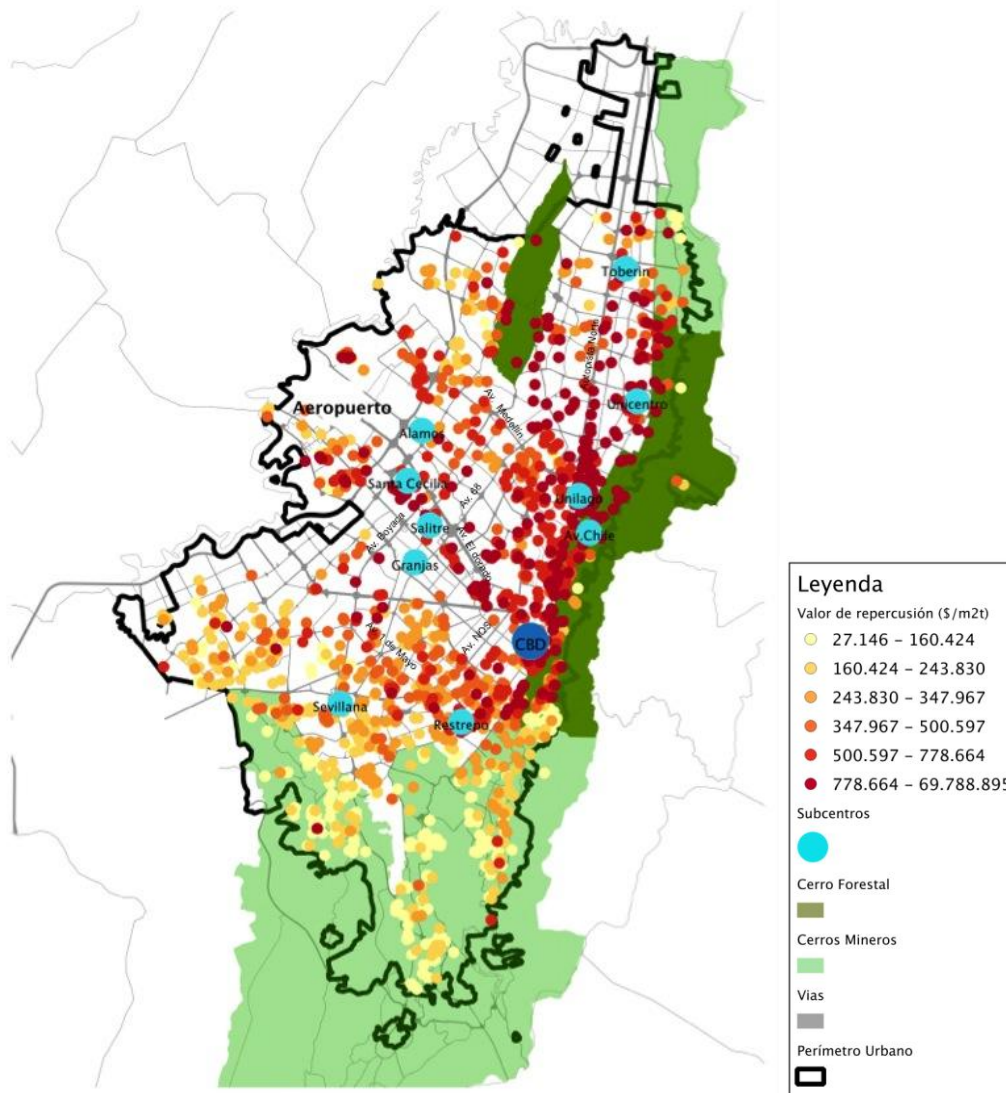
E = Área Construida (en m² de techo).

En la Figura 3 se puede observar la distribución espacial de los valores de repercusión obtenidos a partir del valor unitario de suelo catastral.

Respecto a las variables independientes, se tuvo en cuenta además de las características propias de la unidad de análisis aquellos factores del contexto que tienen influencia en la formación del valor del suelo. Por esta razón, para cada manzana se incluyen los atributos que se encuentran en un área de influencia de 300 metros, así como las distancias de cada una de las manzanas a elementos de escala urbana o metropolitana. Una vez obtenida la información que se encuentra en el área de influencia de cada manzana, se construyen indicadores que permiten equiparar la información para cada una de las observaciones, los cuales son los que se utilizaron para la construcción del modelo de precios hedónicos. Para esto se utilizaron ratios, porcentajes y variables *dummy*. Las variables independientes se pueden agrupar en variables socioeconómicas, urbanísticas y ambientales, y de accesibilidad.

En relación con la dimensión socioeconómica se tiene como variable principal el estrato, el cual es asignado mediante un acto administrativo a cada una de las manzanas de la ciudad. La metodología para la asignación del estrato tiene como criterio, como se ha indicado anteriormente, las características de las viviendas y del entorno, las cuales se limitan al tamaño del antejardín, el tipo de garaje, la diversidad de la fachada, el tipo de techo, el tamaño del frente, el tipo de vías, el tipo de andenes y la zona de ubicación. De igual manera, se estima el promedio de ingresos por persona de acuerdo con cada una de las manzanas. Por otra parte, se tuvo en cuenta el nivel de estudios terminados, calculado a partir del número de personas que se encontraban en área de influencia y su nivel de estudios.

Figura 3. Valor de repercusión



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la dimensión urbanística y ambiental, se construyeron indicadores que permitieran explicar la edificabilidad por manzana, como el índice de construcción y la altura ponderada. Así mismo, para el área de influencia se determinó el porcentaje de área construida de cada uno de los usos existentes respecto a la totalidad de área construida. Así mismo, se tuvieron en cuenta el número de equipamientos que se encuentran en el área de influencia. Desde la dimensión ambiental, se tuvo en cuenta los cerros de la ciudad, así como los humedales y ríos, estableciendo variables *dummy* en el caso de que en el área de influencia se encontrara algún elemento. Los cerros orientales se clasificaron en dos categorías: cerros con reserva forestal conservada y cerros con alto deterioro debido a actividad minera. Para esta clasificación se tuvo en cuenta las áreas de actividad minera contempladas en el Plan de Ordenamiento Territorial, a partir de las cuales se decidió unirlos en un ámbito mayor.

A partir de esto, se establecieron variables *dummy* para determinar si la manzana se encontraba en alguna de estas categorías y asimismo se calculó la distancia al punto más cercano de cada uno de estos cerros. De igual manera se calculó el área de parques en el área de influencia, clasificándolos de acuerdo a su escala, con base en las cuales se construyeron indicadores, porcentajes y variables *dummy*. Por último, se incluyeron el número de equipamientos en el área de influencia de acuerdo a las categorías existentes.

En relación a la accesibilidad, se calculó el área de vías en el área de influencia con base en la cual se determinó el porcentaje de cada una de estas categorías con respecto a la totalidad. Mediante variables *dummy* se determinó la presencia en el área de influencia de autopistas y/o avenidas, de intersecciones, de estaciones y/o líneas de *Transmilenio*¹⁰. Asimismo, se determinó la distancia y su inverso a la intersección y estación de *Transmilenio* más cercana, a las zonas de tolerancia de prostitución, al terminal de autobuses más importante, al aeropuerto, al CBD y a las centralidades más importantes. Respecto a las centralidades se tuvo en cuenta los trabajos realizados por Avendaño (2012) y Ruiz (2010), en los cuales se identifican subcentros de empleo. Teniendo en cuenta los valores de repercusión y las manzanas seleccionadas, se realizó un modelo *semilog* para las dos propuestas de subcentros, siendo el de Avendaño el que fue capaz de explicar un mayor porcentaje de la varianza de los valores del suelo y, por lo tanto, fueron estos los que se utilizaron para el presente trabajo.

En la Tabla 4 se presentan los estadísticos descriptivos de las variables que se utilizaron en la construcción de la base de datos.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos

Dimensión	Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	Desv.St
P	Valor Repercusión Catastral	1413	603.047	69.788.895	27.146,89	59.120
	Valor Repercusión Comercial	388	1.030.513	7.304.806	124.125	59.697
S	Código estrato	1413	2,85	6	1	0,03
	Ingreso por manzana	1413	1.138.618	12.000.000	220.331,73	31.611,04
	Per primaria completa (%)	1413	12 %	25 %	2%	-
	Per primaria incompleta (%)	1413	8%	27 %	1 %	-
	Per secundaria completa (%)	1413	22%	36 %	12 %	-
	Per secundaria incompleta (%)	1413	21 %	33 %	6 %	-
	Per educación superior (%)	1413	32 %	77 %	2 %	1%
	Personas sin educación (%)	1413	5 %	29%	-	-
	Coeficiente Edificabilidad	1413	1,58	6,97	0,01	0,02
E	Área Comercio Aglomerado (%)	1413	14 %	87 %	-	-
	Área Comercio Puntual (%)	1413	6 %	39 %	-	-
	Área Dotación Privado (%)	1413	1 %	31 %	-	-
	Área Dotación Público (%)	1413	1 %	16 %	-	-
	Dummy Dotación Privado	1413	0,91	1	-	0,01 %
	Dummy Dotación Público	1413	0,75	1	-	0,01 %
	Área Residencial (%)	1413	78%	100%	4%	-
	Área Minería (%)	1413	-	-	-	-
	m2 parque por Persona	1413	3,80	156,55	-	21
	Área de parque bolsillo (%)	1413	10 %	100%	-	-
	Área de parque metro_zonal (%)	1413	16 %	100%	-	1%
	Área de parque vecinal (%)	1413	74 %	100%	-	1%

¹⁰ Transmilenio es el sistema de transporte masivo de Bogotá que funciona a partir de autobuses de tránsito rápido.

Dimensión	Variable	N	Media	Máximo	Mínimo	Desv.St
	No equip ADMINISTRACION	1413	0,95	23	-	0,06
	No equip JARDIN INFANTIL	1413	1,39	1	-	0,04
	No equip BIENESTAR SOCIAL	1413	0,48	7	-	0,02
	No equip CULTO	1413	0,63	6	-	0,02
	No equip CULTURAL	1413	0,59	27	-	0,05
	No equip SALON COMUNAL	1413	0,68	5	-	0,02
	No equip SEGURIDAD	1413	0,33	7	-	0,02
	No equip EDUC NO FORMAL	1413	0,36	12	-	0,03
	No equip COLEGIOS	1413	2,91	13	-	0,06
	No equip UNIVERSIDADES	1413	0,25	1	-	0,03
	No equip RECINTOS FERIALES	1413	0,01	1	-	-
	No equip CLUBES	1413	0,06	2	-	0,01
	No equip POLIDEPORTIVOS	1413	0,02	1	-	-
	No equip CENTRO DE SALUD	1413	0,23	3	-	0,01
	No equip HOSPITALES	1413	0,23	6	-	0,02
	No equip FUNERARIOS	1413	0,24	1	-	0,02
	No equip TOTAL	1413	9,48	54	-	0,19
	Dummy elementos Hídricos	1413	0,34	1	-	0,01
	Dummy Cerro Forestal	1413	0,11	1	-	0,01
	Dummy Cerro Minero	1413	0,22	1	-	0,01
	Dist Cerro Minero (mts)	1413	3.327,25	12.430	-	86,11
	Dist Cerro Forestal (mts)	1413	3.961,13	14.031,23	-	93,11
	Altura ponderada (No plantas)	1413	3,20	43,32	0,99	0,06
	Dummy Zona Tolerancia	1413	0,02	1	-	0,01
A	Área Total de Vías (%)	1413	10%	44%	-	-
	Área de Vía Intersección (%)	1413	9%	100%	-	1%
	Área de Vía principal (%)	1413	14 %	100%	-	1%
	Área de Vía complementaria (%)	1413	69%	100%	-	1%
	Dummy Vía complementaria	1413	0,84	1	-	0,01
	Dist Estación Transmilenio	1413	1.411,39	32,45	51,56	6.633,29
	1/Dist Estación Transmilenio	1413	0,18	02	-	-
	Dist interseccion vial	1413	429,54	6,42	33,40	2.164,25
	Dummy Vía Transmilenio	1413	0,21	1	-	0,01
	Dist AEROPUERTO	1413	11.580,95	1.458,23	23.326,78	112,63
	Dist TERMINAL BUSES	1413	8.128,35	440,90	18.122,05	87,75
	Dist CBD (mts)	1413	7.713,81	185,76	17.724,27	105,45
	Dist subcentro Sevillana (mts)	1413	8.572,08	238,04	23.393,93	131,51
	Dist subcentro Av.Chile (mts)	1413	9.166,01	125,91	19.295,29	116,84
	Dist subcentro SantCecilia (mts)	1413	9.027,86	69,62	20.105,55	98,21
	Dist subcentro Toberin (mts)	1413	15.788,55	344,67	29.651,81	180,30
	Dist subcentro Alamos (mts)	1413	9.967,55	461,98	22.086,99	114,75
	Dist subcentro Granjas (mts)	1413	7.795,61	1.001,52	17.131,86	85,13
	Dist subcentro Unicentro (mts)	1413	12.377,57	201,74	24.820,15	154,27
	Dist subcentro Salitre (mts)	1413	8.133,80	185,87	18.350,69	89,60
	Dist subcentro SantBarbara (mts)	1413	11.875,16	395,46	24.634,56	154,07
	Dist subcentro Unilago (mts)	1413	9.398,50	270,02	20.533,96	124,97
	Dist subcentro Restrepo (mts)	1413	7.774,16	222,72	21.692,56	128,07

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Modelo de precios hedónicos

El método de los precios hedónicos está orientado a determinar los atributos del bien estudiado, los cuales explican su precio teniendo en cuenta la importancia de cada uno de ellos y de esta manera establecer la disposición a pagar de las personas conforme al atributo del bien.

En términos generales, los atributos que se tienen en cuenta para el desarrollo de esta técnica se pueden resumir en las siguientes características: accesibilidad; condiciones urbanísticas y ambientales; y condiciones sociales.

Este método asume que en el valor de los bienes está implícito el valor marginal de sus atributos, siendo el más utilizado en la literatura para evaluar el impacto de este tipo de externalidades. Rosen (1974) fue el primero en plantear que los precios hedónicos se formulan como un problema en la economía de equilibrio espacial, en el que la totalidad del conjunto de precios implícitos o *hedónicos* guía a las decisiones locacionales de consumidores y productores. Se parte de la hipótesis que los bienes son valorados por sus atributos de utilidad y se definen a partir los precios implícitos de sus atributos. Se estiman a partir de los productos diferenciados y del importe de las características asociadas a ellos. Estas características constituyen así las magnitudes empíricas explicadas por el modelo.

De esta manera, se plantea un modelo que explica el valor del inmueble en función de sus características denominada como función de los precios hedónicos. Esta función resulta a partir de la interacción entre la oferta y la demanda del bien, en la cual se plantea que la demanda obtiene una utilidad del bien a partir de un vector que representa los atributos físicos del inmueble y un vector que representa los atributos del entorno. De esta manera, los consumidores eligen un bien que depende de la elección de los dos vectores. Resumiendo, el precio de la vivienda entonces estaría determinado por el conjunto de atributos.

La elección del consumidor se expresaría en función de la necesidad de maximizar su utilidad, estableciendo una relación entre el valor de utilidad de cada una de las características y el valor total del bien, obteniendo así el precio hedónico de cada atributo. De esta manera, el valor inmobiliario (en adelante, P_i) es la integración del valor de cada covariable (ver ecuación 2).

Ecuación 2. Ecuación genérica del modelo de precios hedónicos

$$\ln(P_i) = \beta_0 + \sum_i \beta_i X_i + \varepsilon \quad (1)$$

Dónde:

$\ln P_i$ = Ln valor de repercusión del suelo (pesos por m²t edificado);
 β_0, β_i = coeficientes de regresión de cada una de las covariables (X_i) consideradas;
 X_i = variables exógenas y endógenas de las manzanas seleccionadas; y
 ε = error típico.

La expresión funcional utilizada es una estructura semilogarítmica, debido a que representa el método de calibración más utilizado en la literatura que es la expresión funcional que mejor se

adapta para cumplir los criterios de normalidad de los residuos. La estimación del modelo se realizó corrigiendo problemas de heteroscedasticidad y de multicolinealidad.

4. Presentación de los resultados

Los siguientes resultados corresponden a la información contenida en los reportes de la elaboración y calibración de los modelos basados en la función de precios hedónicos y el análisis de las distintas dimensiones introducidas. Los modelos se desarrollaron mediante el método de *stepwise*, introduciendo las variables que presentaban unas correlaciones altas y que eran estadísticamente significativas con una probabilidad de F^{11} de entrada de 0,05 y de salida de 0,10. De acuerdo con las categorías de cada una de las variables se describe a continuación los resultados del modelo.

4.1 Modelo de Valores de repercusión catastrales

En la Tabla 5 siguiente se presenta el modelo que mejor se ajustó a los supuestos que se deben cumplir en un procedimiento de Mínimos Cuadrados Ordinarios (en adelante, MCO), el cual explica el 84% de la variación del valor del suelo.

Tabla 5. Resumen del modelo catastral

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
18	,918r	0,843	0,841	27625
s Variable dependiente: ln Valor Repercusion				

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 6 siguiente se observa que este modelo señala como significativas las siguientes variables y factores:

¹¹ El estadístico de contraste F sirve para comparar las varianzas de los datos

Tabla 6. Coeficientes del mejor modelo

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
18	(Constante)	12,191	0,065		187,15	0,000
	Código estrato	0,314	0,013	0,47	24,34	0,000
	Coefficiente Edificabilidad	-0,445	0,015	-0,381	-30,02	0,000
	Dummy Cerro minero	-0,192	0,028	-0,113	-6,80	0,000
	Comercio Aglomerado	0,637	0,06	0,143	10,55	0,000
	Dist Cerro minero	0,00003967	0	0,185	11,76	0,000
	No equip CULTURAL	0,039	0,004	0,113	9,39	0,000
	Área Minera (%)	-48,708	9,209	-0,064	-5,29	0,000
	1/Dist subcentro Toberín	318,978	51,722	0,075	6,17	0,000
	1/Dist subcentro Granjas	607,374	98,958	0,082	6,14	0,000
	No equip HOSPITALES	0,058	0,013	0,053	4,46	0,000
	Dist Estación Transmilenio	-0,0000331	0	-0,058	-4,07	0,000
	Altura ponderada	0,013	0,004	0,04	2,81	0,005
	Dummy Vía Complementaria	0,061	0,024	0,032	2,55	0,011
	Dummy Dotación Publico	-0,071	0,019	-0,044	-3,69	0,000
	Ingreso por Manzana	3,39E-08	0	0,051	3,10	0,002
	Dist Intersección Vial	-0,0000803	0	-0,028	-2,10	0,036
	Dummy Dotación Privado	0,059	0,029	0,025	2,03	0,042
Dummy Elementos Hídricos	-0,035	0,018	-0,024	-1,97	0,049	

Nota: Variable dependiente *In Vr Repercusion*.

Fuente: Elaboración propia.

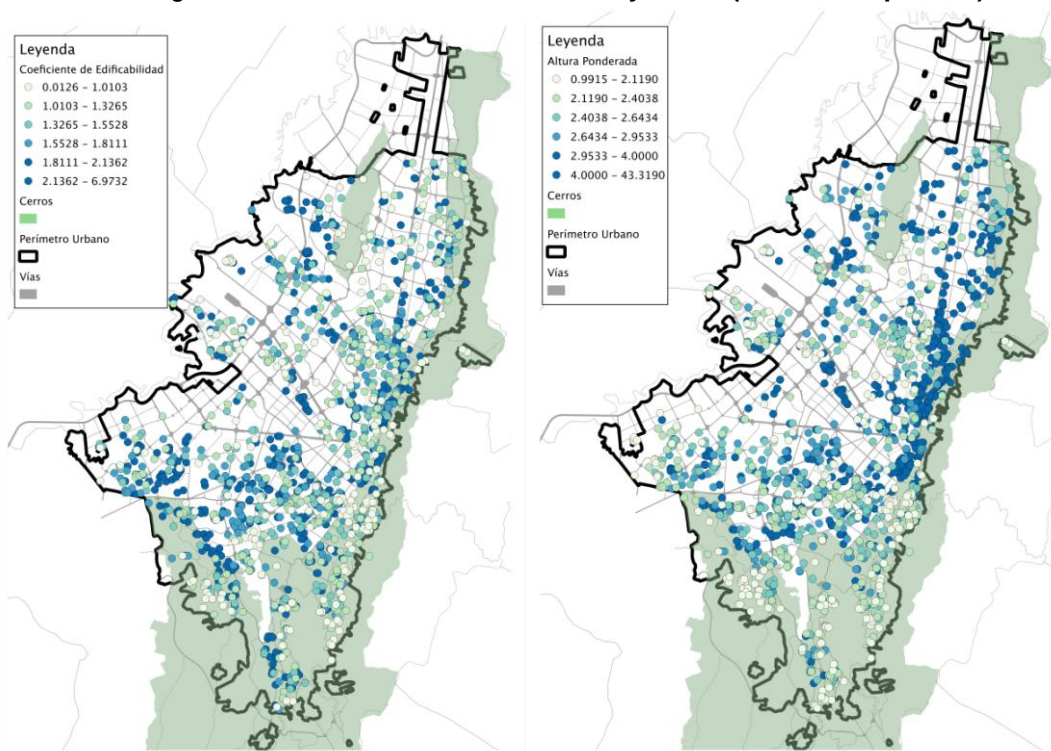
En cuanto a la dimensión socioeconómica hay que señalar que el estrato es la variable socioeconómica que mejor explica el precio del suelo. En este sentido es importante subrayar que no solo existe una relación positiva entre el valor de repercusión del suelo y el estrato, sino que tiene una mayor influencia que otras variables socioeconómicas como el ingreso o el nivel educativo, variables que también presentan una relación positiva con el valor de repercusión del suelo. En este sentido, se estima que el valor de repercusión aumenta 1,3 pesos/m²t por cada nivel que incrementa el estrato. Respecto a los ingresos, se señala que si bien es una variable estadísticamente significativa en la explicación del valor de repercusión del suelo, presenta un coeficiente bajo en relación con otras variables. En relación con las variables relacionadas con el nivel educativo de la población, presentaron multicolinealidad con los ingresos.

En relación con la dimensión urbanística y ambiental, cabe señalar que el coeficiente de edificabilidad (área construida/área útil) por manzana es el que presenta mayor relación con el precio del suelo, aunque en sentido negativo. Esto se puede explicar a partir de las tipologías arquitectónicas utilizadas, las cuales están concebidas para que en las zonas de menor valor se haga un máximo aprovechamiento del suelo, ocupando al máximo las parcelas y

disminuyendo las áreas libres privadas; y en las zonas de mayor valor, por el contrario, se promuevan proyectos inmobiliarios con mayor cantidad de áreas libres y se edifica en altura ocupando al mínimo la parcela en las plantas bajas. Esto es comprobado con la altura ponderada que tiene una relación positiva con el valor de repercusión del suelo, lo cual demostró que las mayores alturas se concentran en áreas de altos valores. En la Figura 4 se puede comparar la distribución espacial de la edificabilidad y las alturas en el territorio.

También se evidenció que el valor de repercusión del suelo aumenta en la medida que hay un mayor porcentaje o presencia de área construida para uso comercial y uso de oficinas de altas densidades. Estas zonas corresponden a sectores centrales de la ciudad en donde se ubican subcentros de empleo especializado.

Figura 4. Coeficiente de edificabilidad y altura (número de plantas)



Fuente: Elaboración propia.

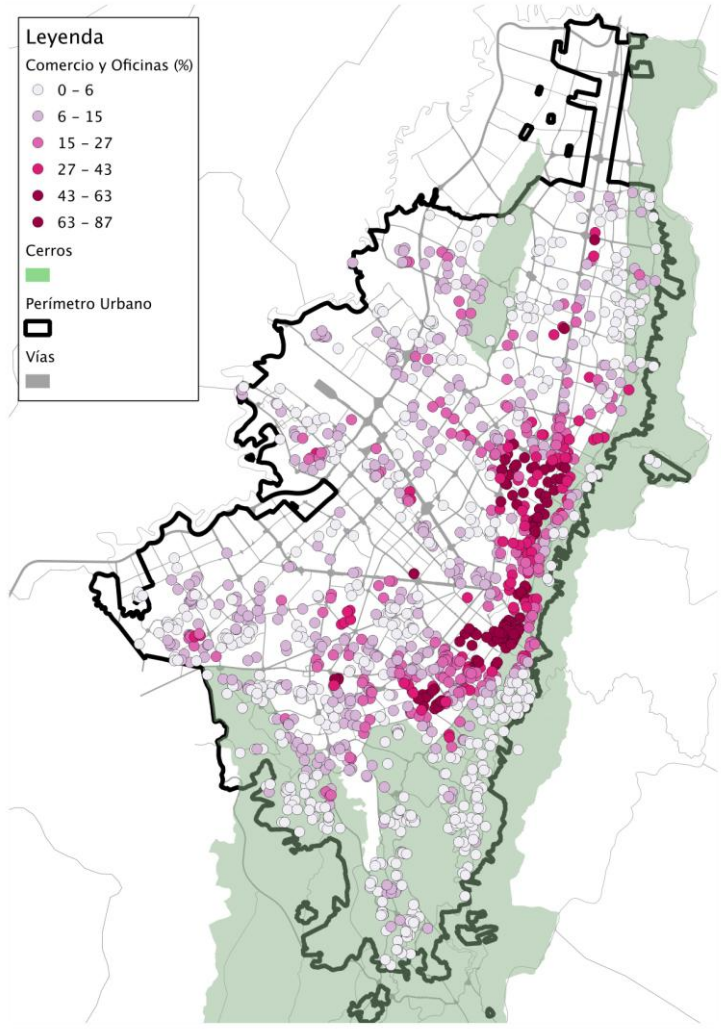
En la Figura 5 siguiente se puede observar cómo este atributo está distribuido en el territorio. Lo contrario ocurre con usos comerciales y de oficinas desarrolladas de manera dispersa o puntual, la cual aparece en sectores donde el valor de repercusión del suelo es bajo. Este comportamiento no es tan claro para el caso de la actividad dotacional, la cual en algunos casos influye positivamente y en otros casos de manera negativa. Esto se puede explicar en el hecho de que las zonas de población de bajos ingresos (y bajos precios del suelo) son objeto de una mayor inversión pública, la cual se materializa en una mayor dotación de equipamientos. Esto no implica que la actividad dotacional no influya positivamente en el valor de repercusión del suelo, sino que como se ha dicho ha habido una política de dotación de equipamientos en las zonas que son más pobres y baratas.

Por otro lado, cabe señalar que los indicadores relacionados con la presencia de parques no resultaron ser estadísticamente significativos, a diferencia de las variables relacionadas con la localización de las manzanas respecto a los cerros o los elementos hídricos. Se observa que el valor de repercusión del suelo aumenta a medida que nos aproximamos a los cerros forestales y se reduce cuando nos aproximamos cerros mineros. Por el contrario, la presencia de elementos hídricos tiene una mayor relación con una disminución en el valor de repercusión del suelo.

En relación con la accesibilidad se encuentra que la distancia a algunos subcentros de empleo es la que mayor peso tiene en la formación del valor de repercusión del suelo.

De esta manera, cuanto más próximas están las manzanas a los subcentros mayor es el valor del suelo. No obstante, cabe señalar que no tiene el mismo coeficiente que el estrato o la edificabilidad

Figura 5. Manzanas con aglomeración de comercio y oficinas



Fuente: Elaboración propia.

En este sentido, es importante señalar que los resultados coinciden con lo señalado por Avendaño (2012) en relación a que los subcentros de empleo y la infraestructura vial influyen en los precios del suelo, coincidiendo asimismo en que existe un modelo policéntrico, en el cual no se observan los anillos típicos de incremento en los precios del suelo en la medida que se está más cerca al CBD. En este sentido, se resalta el hecho de que el CBD se puede explicar por tener una alta densidad laboral¹², pero esta densidad no tiene una relación con la formación del valor de repercusión del suelo toda vez que éste disminuye en la medida en que se acerca al CBD.

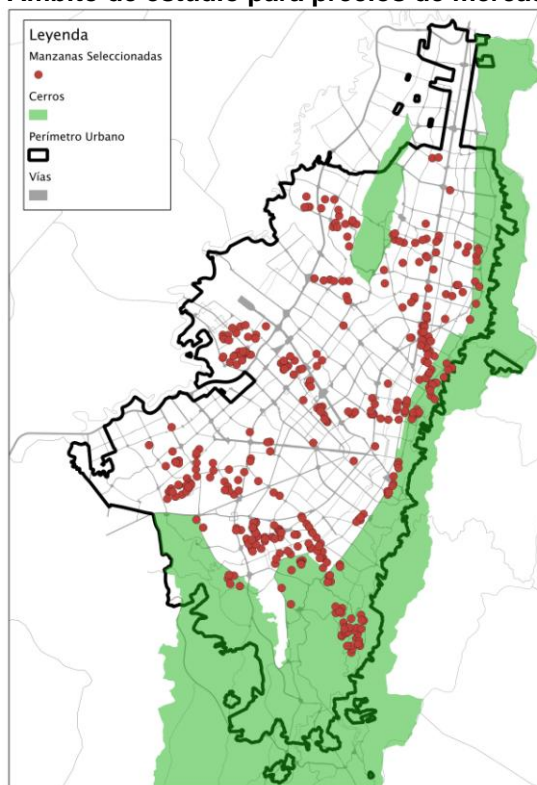
Sin embargo, se encuentra que existen centralidades que no resultaron explicativas de los valores de repercusión del suelo en el modelo, pero que presentan una correlación negativa con el valor de repercusión del suelo, indicando que en el conjunto de la ciudad existen diferencias entre las centralidades, encontrándose algunas que no tienen el mismo impacto en el valor de repercusión del suelo, posiblemente por la presencia de condiciones socioeconómicas, urbanísticas, ambientales (por ejemplo la presencia de manufactura en algunos de los subcentros de empleo) o de accesibilidad que tienen un mayor peso que esta condición. De igual manera aparecen las distancias a intersecciones viales y a estaciones de *Transmilenio*, así como la presencia de malla vial arterial en el área de influencia. Al respecto, se resalta que cuando se introducen estas variables, la variable ingresos se torna estadísticamente significativa tanto en el modelo catastral como en el de precios de mercado.

4.2 Modelo de valores de repercusión comerciales

Teniendo en cuenta que los valores de suelo catastrales no corresponden en su totalidad con los valores comerciales, se determinó realizar un modelo con valores de mercado que permitiera comparar los resultados del primer modelo. Con base en la información disponible de los estudios del valor del suelo de la Lonja Inmobiliaria de Bogotá, se hizo una selección de manzanas para desarrollar el modelo, las cuales se observan en la siguiente Figura 6 siguiente.

¹² Avendaño (2012) presenta información para el CBD y cada uno de los subcentros, en donde se indica que el CBD concentra 15.156 empleos, ubicándose por debajo de subcentros como Salitre, Unicentro, y Avenida Chile, los cuales concentran 35.635 empleos, 20.170 empleos y 16.226 empleos respectivamente.

Figura 6. **Ámbito de estudio para precios de mercado**



Fuente: Elaboración propia.

Respecto al modelo presentado, se debe señalar que el número de manzanas que se tuvieron en cuenta para este modelo se redujo en un 70% en comparación con el modelo de precios catastrales, y que dentro de las mismas no se contó con información para el estrato 1 ya que dicho estrato corresponde fundamentalmente a asentamientos de origen informal, cuyos circuitos de comercialización escapan de la órbita de la Lonja de la Propiedad.

En la Tabla 7 siguiente se presenta el modelo que mejor se ajustó a los supuestos que se deben cumplir en un procedimiento de MCO, el cual explica el 91% de la variación del valor del suelo

Tabla 7. **Resumen del modelo para valores de mercado**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
19	,955s	911	907	24828
Variable dependiente: ln Valor Repercusión Comercial				

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 siguiente se observa que este modelo señala como significativas las siguientes variables y factores:

Tabla 8. Coeficientes del mejor modelo

Modelo	B	Error típ.	Beta			
19	(Constante)	13,245	0,107		123,58	0,000
	código estrato	0,276	0,023	0,401	11,91	0,000
	Coeficiente Edificabilidad	-0,432	0,023	-0,332	-19,20	0,000
	Dummy Cerro minero	-0,538	0,047	-0,227	-11,35	0,000
	Dummy Cerro forestal	0,313	0,057	0,111	5,45	0,000
	1/Dist subcentro Restrepo	-433,651	65,633	-0,124	-6,61	0,000
	Área Comercio Aglomerado (%)	0,93	0,114	0,161	8,16	0,000
	No equip COLEGIOS	-0,027	0,007	-0,082	-3,97	0,000
	Dummy Dotacion Privado	-0,239	0,052	-0,086	-4,63	0,000
	Dummy zonta tolerancia	-0,408	0,13	-0,053	-2,97	0,003
	Área Comercio Puntual (%)	-1,446	0,319	-0,085	-4,53	0,000
	1/Dist subcentro Av.Chile	284,192	58,354	0,106	4,87	0,000
	Área Total de Vías (%)	0,868	0,208	0,08	4,17	0,000
	1/Dist subcentro Sevillana	-119,076	39,974	-0,053	-2,98	0,003
	1/Dist subcentro Santa Bárbara	253,836	81,388	0,072	3,12	0,002
	1/Dist TERMINAL AUTOBUSES	475,629	77,35	0,117	6,15	0,000
	Ingresos por manzana	2,96E-08	0	0,06	2,41	0,016
	Área de parque metro-zonal(%)	-0,102	0,047	-0,038	-2,19	0,029

Nota: Variable dependiente $\ln Vr_{Repcm}$.

Fuente: Elaboración propia.

En la fase de calibración no se obtuvo el mismo comportamiento en comparación con el modelo de precios catastrales, sin obtener el mismo nivel de normalidad. No obstante lo anterior, se encontró que las variables que mejor explican el valor comercial son, en términos generales, las mismas que explican el valor catastral, por lo que se comprueba que es el estrato la condición que más influye en la formación del valor de repercusión del suelo, acompañada de la edificabilidad, las condiciones urbanísticas y ambientales cercanas, la accesibilidad a subcentros de empleo, y la cercanía a ejes viales y sistemas de transporte.

Con el fin de hacerlo comparable y verificar su validez, con esta muestra se realizó el modelo de precios catastrales, del cual se obtuvieron resultados similares al del modelo de precios comerciales. En la Tabla 9 siguiente se muestra la familia de modelos para precios de mercado de los cuales el mejor es el modelo 21, el cual explica el 88% de la variación del precio del suelo.

Tabla 9. Historial de Modelos para Valores Catastrales

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
21	,943u	889	883	26627

v Variable dependiente: \ln Valor Repercusión Catastral

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 10 se observa que en este modelo se señala como significativas las siguientes variables y factores:

Tabla 10. Coeficientes del mejor modelo

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
21	(Constante)	12,482	0,096		130,56	0,000
	código estrato	0,283	0,019	0,439	14,92	0,000
	Coeficiente Edificabilidad	-0,52	0,027	-0,45	-18,90	0,000
	Comercio Aglomerado	1,363	0,135	0,25	10,05	0,000
	Dummy Cerro minero	-0,448	0,053	-0,185	-8,49	0,000
	Altura ponderada	0,038	0,007	0,166	5,65	0,000
	1/Dist subcentro Restrepo	-392,885	67,256	-0,118	-5,84	0,000
	1/Dist subcentro Granjas	984,192	131,587	0,155	7,48	0,000
	1/Dist subcentro Sevillana	-185,541	43,439	-0,086	-4,27	0,000
	Dummy Cerro forestal	0,316	0,059	0,125	5,37	0,000
	1/Dist subcentro Unicentro	180,577	50,06	0,076	3,61	0,000
	No equip HOSPITALES	0,085	0,032	0,051	2,69	0,008
	Dummy Zona Tolerancia	-0,479	0,148	-0,065	-3,24	0,001
	No equip RECINTOS FERIALES	-0,421	0,223	-0,04	-1,89	0,060
	Vía Principal (%)	0,124	0,05	0,05	2,50	0,013
	Área Dotación Publico (%)	-8,105	2,519	-0,086	-3,21	0,001
	No equip JARDIN INFANTIL	0,021	0,009	0,047	2,38	0,018
	No equip COLEGIOS	-0,019	0,007	-0,059	-2,54	0,011
	No equip CENTRO DE SALUD	0,084	0,034	0,047	2,46	0,014
	No equip SEGURIDAD	0,042	0,02	0,049	2,10	0,036

Nota: Variable dependiente *In Vr Repercusion*.

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que con el modelo de precios de mercado, en la fase de calibración no se obtuvo un buen comportamiento para obtener el mismo nivel de normalidad. Respecto los resultados, se comprueba una vez más que es el estrato la condición que más influye en la formación del valor de repercusión del suelo. A pesar de que las variables de control resultaron ser diferentes en un modelo y en otro lo cual hace difícil hacer la comparación, coincidieron variables como la edificabilidad, la superficie construida en comercio y oficinas, la ubicación respecto a las condiciones ambientales como los cerros o los elementos hídricos, y la cercanía a los subcentros de empleo. Es de resaltar que en este modelo la variable de ingreso no fue estadísticamente significativa.

4.3 Diversidad

Teniendo en cuenta la capacidad del estrato para explicar el valor del suelo por encima de otras variables socioeconómicas, se planteó la necesidad de determinar la diversidad en cada uno de los estratos con el fin de confirmar que el estrato no explica en su totalidad la clase

social ni la capacidad económica de las personas. Para esto se utilizó el índice de Shannon, el cual indica la presencia de múltiples actividades como el grado de diferencia entre ellas. Cuanto mayor es dicho coeficiente mayor la diversidad de los individuos contenidos en cada estrato, en términos de ingresos, nivel educativo y del valor de las manzanas incluidas.

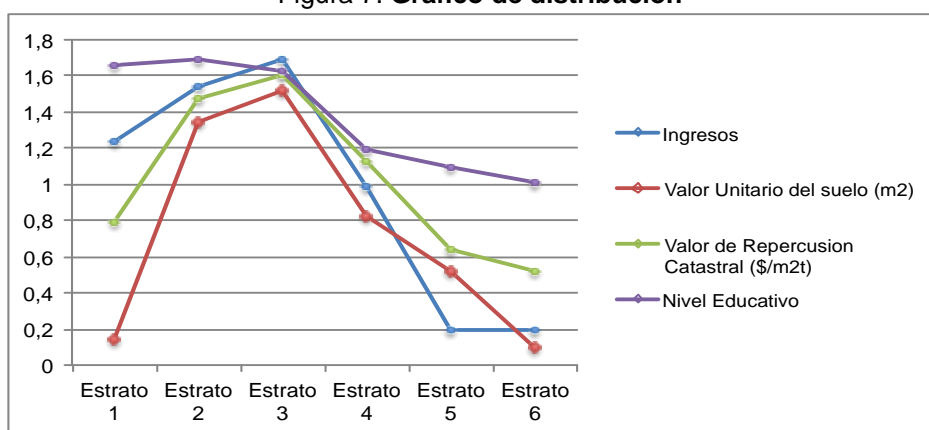
Tabla 11. Índice de diversidad del nivel de ingresos, el valor unitario del suelo, de repercusión y nivel educativo

Estrato	Diversidad			
	Ingresos	Valor Unitario del suelo (m2)	Valor de Repercusión Catastral (\$/m2t)	Nivel Educativo
Estrato 1	1,23	0,14	0,8	1,66
Estrato 2	1,54	1,34	1,48	1,69
Estrato 3	1,69	1,52	1,6	1,62
Estrato 4	0,99	0,83	1,12	1,19
Estrato 5	0,19	0,52	0,64	1,09
Estrato 6	0,19	0,1	0,52	1,01

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 11, son los estratos 2 y 3 los que presentan un índice más elevado en relación con los ingresos, el nivel educativo, y los valores de suelo; indicando de esta manera que existe una mayor variedad y presencia de individuos con distinto nivel socioeconómico en los estratos señalados. Por el contrario, en los estratos 5 y 6 donde se observa una mayor homogeneidad, a partir de lo cual se puede inferir una preferencia por la segregación.

Figura 7. Gráfico de distribución



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

Cabe señalar que para el proceso de validación y la recopilación de la información, se utilizaron distintas fuentes en diversas escalas las cuales fueron agrupadas de acuerdo con la unidad de análisis determinada en virtud de que las variables socioeconómicas se encontraban a nivel de manzana. Las manzanas seleccionadas fueron aquellas que tuvieran información precisa de carácter socioeconómico.

Se encontró que la muestra con mayor número de manzanas tuvieron un mejor comportamiento en la fase de calibración de los modelos hedónicos. En este sentido, en la medida en que se tenían más manzanas, el precio del suelo fue mejor explicado.

Respecto a los resultados arrojados por el modelo se puede decir lo siguiente:

- Se evidenció que la estratificación socioeconómica tiene un impacto en el valor del suelo, una vez controlado el nivel socio económico, la accesibilidad y la calidad urbanística.
- Se encontró que el estrato resultó ser un sustituto de los atributos que diferencian a las personas como es el nivel educativo y los ingresos.
- No se encontró diferencias importantes entre el modelo con precios catastrales y precios de mercado.
- Si bien se encontró una relación entre el estrato, el ingreso y el nivel educativo, se comprobó que el estrato no explica en su totalidad la condición socioeconómica de las personas, evidenciándose mayor diversidad en los estratos medios.

En este sentido, se comprobó que la estratificación socioeconómica ha sido internalizada en el imaginario colectivo en función de las relaciones y comportamientos sociales, ejerciéndose de esta manera una marca territorial que se ve reflejada en la disposición a pagar de las personas por una zona específica independiente del nivel socioeconómico, de las condiciones urbanísticas y ambientales, y de la accesibilidad.

Paradójicamente, una política urbana con un trasfondo positivo, es decir, coadyuvar a repartir la riqueza entre los diferentes colectivos urbanos, ha acabado teniendo efectos perversos sobre la segregación socioresidencial de la población de la ciudad más grande de Colombia. Así, el estrato se convierte en el principal elemento explicativo de la disposición a pagar por la vivienda, lo que se acaba trasladando al valor del suelo. *Es el estrato y no la calidad urbanística ni el nivel de ingresos el principal condicionante de los valores inmobiliarios en un mercado de asignación competitiva de usos del suelo, resultando ser un potentísimo elemento de exclusión social.*

Agradecimientos

Se agradece especialmente a COLFUTURO y a quienes colaboraron con sus valiosos aportes para la elaboración de este artículo.

Bibliografía

ALZATE, M. *La estratificación socioeconómica para el cobro de los servicios públicos domiciliarios en Colombia ¿Solidaridad o focalización?* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en: <<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/1/27241/LCL.2604-P.pdf>>. 2006.

ANDERSON, T.R. *Social and economic factors affecting the location of residential neighborhood*. En: *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 9: 161-170, 1962.

AVENDAÑO, A. *Three essays on urban spatial structure in Bogotá D.C.* Tesis Doctoral (Programa de doctorado en Economía Aplicada) Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 2012. 89 p.

DECRETO N° 544 de 2009. *"Por el cual se adoptan los resultados de la quinta actualización de la estratificación urbana de Bogotá, D.C. para los inmuebles residenciales de la ciudad"*. Registro distrital 4342 de Alcaldía Mayor de Bogotá, Bogotá, Colombia, 18 de diciembre de 2009.

DNP. Departamento Nacional de Planeación. *Evaluación de la Estratificación socio-económica como instrumento de clasificación de los usuarios y herramienta de asignación de subsidios y contribuciones a los servicios públicos domiciliarios* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en:

<https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DEPP/Evaluacion_Políticas_Publicas/Serie_EPP10_Estratificacion_Socioeconomica.pdf>. 2008.

FITCH, J. y GARCIA, P. *La incidencia de las externalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona*. En: *Revista ACE: Arquitectura, Ciudad y Entorno*, 2 (6): 673-692, 2008.

GONZÁLEZ, J. et al. *Segregación socioeconómica en el espacio urbano de Bogotá*. Bogotá, Alcaldía Mayor de Bogotá y Departamento de Estadística, Universidad Nacional de Colombia, 2007a. 96 p.

GONZÁLEZ, J. et al. *Hábitat, inclusión y segregación Misión Hábitat*. Bogotá, Secretaría Distrital del Hábitat, Alcaldía Mayor de Bogotá, 2007b. 26 p.

HALLBWACHS, M. *Les expropriations et les prix des terrains à Paris (1880-1900)*. Paris, Cornely, 1909. 416 p.

HOYT, H. *The structure and growth of residential neighbourhoods in american cities*. Washington D.C., Federal Housing Administration, 1939. 178 p.

IBATA, A. y TORES, H. *La estratificación urbana como indicador socioeconómico*. En: Bitacora, 10 (1): 214-221, 2006.

JARAMILLO, S. *Hacia una teoría de la renta del suelo urbano* (2ª Edición) Bogotá, Universidad de Los Andes, 2009. 445 p.

LEY N° 142 de 1994. "Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones". Diario Oficial 41.433 de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 11 de julio de 1994.

LIPIETZ A. *Le Tribut Foncier Urbain*. París, Maspero, 1974. 290 p.

MARMOLEJO C. *La Incidencia de la Percepción del Ruido Ambiental sobre la Formación Espacial de los Valores Residenciales: Un Análisis para Barcelona*. En: Revista de la Construcción, 7 (1): 4-19, 2008.

MARTINEZ, R. *El análisis multivariante en la investigación científica*. Madrid, Editorial La Muralla/Hespérides, 1999. 139 p.

MENDIETA, J. y PERDOMO, J. *Especificación y estimación de un modelo de precios hedónico espacial para evaluar el impacto de Transmilenio sobre el valor de la propiedad en Bogotá* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en: <http://economia.uniandes.edu.co/investigaciones_y_publicaciones/CEDE/Publicaciones/documentos_cede/2007/Especificacion_y_estimacion_de_un_modelo_de_precios_hedonico_espacial_para_evaluar_el_impacto_de_Transmilenio_sobre_el_valor_de_la_propiedad_en_Bogota >. 2007.

NUÑEZ, L. y SANTANA, L. *Una aproximación hedónica al efecto de las preferencias por segregación en el precio del suelo urbano en Bogotá* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en: <<http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ed/article/view/140/115>>. 2011.

REVOLLO, D. *Calidad de la vivienda a partir de la metodología de precios hedónicos para la ciudad de Bogotá-Colombia* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en: <<http://www.revista.unam.mx/vol.10/num7/art43/art43.pdf> >. 2009.

ROCA, J. *La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico*. Madrid, Instituto de Estudios de Administración Local, 1988. 251 p.

ROSEN, S. *Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition*. En: The Journal of Political Economy, 82 (1): 34-55, 1974.

RUIZ, N. *Detección y Análisis de Subcentros de empleo - El caso de Bogotá D.C.* Tesis (Máster Oficial en Gestión y Valoración Urbana). Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña, 2010. 73 p.

SANABRIA, N. y ORTIZ, W. *La Estratificación en la Política Pública y la Competitividad Urbana* [en línea] Fecha de consulta: 14 de marzo de 2013. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10503903>>. 2005

SDP. Secretaría Distrital de Planeación. *La estratificación en Bogotá D.C y estudios relacionados 1983-24.* Bogotá, SDP, 2004. 144p.

URIBE, C. *Estratificación social en Bogotá: de la política pública a la dinámica de la segregación social.* En: Universitas Humanística, 65: 139-171, 2008.

URIBE, C. et al. *Subsidiar y segregar: la política de estratificación y sus efectos sobre la movilidad social en Bogotá.* En: Papel Político, 11 (1): 69-93, 2006.

VON THÜNEN, J. H. *Der Isoliert Stadt in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaleconomic.* Hamburgo, Akademie-Verlag, 1990, 671 p.