

MODELO ECONOMÉTRICO PARA LA ESTIMACIÓN DEL VALOR DE OFERTA INMOBILIARIA DE PROPIEDAD HORIZONTAL EN FUSAGASUGÁ, COLOMBIA

Modelo econométrico para estimar o valor da oferta imobiliária de propriedade horizontal em Fusagasugá, Colômbia

Jorge Enrique Quevedo Buitrago
Alcaldía de Fusagasugá

Observatorio Inmobiliario Catastral de Fusagasugá
jorgequevedo.gcm@gmail.com

Luisa Fernanda Rodríguez Quiroz
Alcaldía de Fusagasugá

Observatorio Inmobiliario Catastral de Fusagasugá
luisarodriguez.gcm@gmail.com

Oscar Mateo Ruiz Galindo
Alcaldía de Fusagasugá

Observatorio Inmobiliario Catastral de Fusagasugá
mateoruiz.icg@gmail.com

Resumen:

Este estudio analiza los factores que influyen en el valor de las propiedades inmobiliarias bajo propiedad horizontal (PH) en el área urbana del municipio de Fusagasugá durante los años 2021 y 2022. A partir de un conjunto de datos que incluye variables catastrales, socioeconómicas y de distancia geográfica, se desarrolla un modelo de regresión lineal múltiple para identificar los determinantes clave del valor de oferta de las propiedades. El modelo explica el 90.2% de la variabilidad del valor logarítmico de las ofertas, destacando la influencia significativa del área privada, el número de baños, y la ubicación geográfica, incluyendo la comuna y el estrato socioeconómico. A pesar de la precisión general del modelo, se identifican áreas con alta variabilidad en las predicciones, lo que sugiere la necesidad de explorar modelos alternativos y la inclusión de nuevas variables. Finalmente, se recomiendan ajustes y validaciones adicionales para fortalecer el análisis y mejorar su aplicabilidad en otros contextos urbanos.

Palabras clave: Regresión lineal múltiple, Modelo econométrico, Oferta inmobiliaria.

Resumo

Este estudo analisa os fatores que influenciam o valor dos imóveis em propriedade horizontal (PH) na área urbana do município de Fusagasugá durante os anos de 2021 e 2022. A partir de um conjunto de dados que inclui variáveis de distância cadastral, socioeconômica e geográfica, um modelo de regressão linear múltipla é desenvolvido para identificar os principais determinantes do valor de oferta das propriedades. O modelo explica 90,2% da variabilidade do valor logarítmico das ofertas, destacando a influência significativa da área privada, do número de banheiros e da localização geográfica, incluindo a comuna e o estrato socioeconômico. Apesar da precisão geral do modelo, são identificadas áreas com alta variabilidade nas previsões, sugerindo a necessidade de explorar modelos alternativos e a inclusão de novas variáveis. Por fim, recomendam-se ajustes e validações adicionais para fortalecer a análise e melhorar sua aplicabilidade em outros contextos urbanos.

Palavras-chave: Regressão linear múltipla, Modelo econométrico, Oferta de imóveis.

1. INTRODUCCIÓN

El valor de las propiedades inmobiliarias es un tema de gran relevancia tanto para inversionistas como para las administraciones locales, dado su impacto en la planificación urbana y el desarrollo económico. Este tiene como característica importante la heterogeneidad de los bienes inmuebles, lo que resulta en una dispersión significativa en los precios de las propiedades. En el contexto de Fusagasugá, un municipio en constante crecimiento, resulta fundamental entender los factores que determinan el valor de las ofertas inmobiliarias, especialmente en el segmento de propiedad horizontal (PH).

La determinación del precio de los bienes inmuebles es un proceso complejo que depende de una multitud de factores, tanto macroeconómicos como microeconómicos. Estos factores pueden incluir características físicas de las propiedades, como el área construida o el número de habitaciones, así como factores externos, como la ubicación geográfica, el acceso a servicios públicos, y el entorno socioeconómico. Los estudios de (MANFRINO, 2021) y (POETA et al., 2019) han resaltado la importancia de variables como la ubicación, las características físicas de la propiedad y los factores socioeconómicos del entorno en la formación del precio. Estos aspectos, junto con la influencia de factores macroeconómicos como el Producto Interno Bruto (PIB), las tasas de interés y las políticas económicas, complejizan aún más el análisis del mercado inmobiliario.

Investigaciones previas, como las de (LÓPEZ, 2020) y (MONTES-PULIDO, 2022), destacan la necesidad de modelos específicos que consideren estas diferencias y capturen adecuadamente la influencia de factores contextuales y ambientales en la valoración inmobiliaria. Alineado con estos estudios, este análisis busca ofrecer un modelo robusto y adaptado a las particularidades locales de Fusagasugá, contribuyendo así a una mejor comprensión del mercado inmobiliario en este municipio.

Este estudio se propone abordar estas complejidades mediante el desarrollo de un modelo econométrico basado en la regresión lineal múltiple, que permita identificar y cuantificar los principales determinantes del valor de oferta de las propiedades en Fusagasugá. Utilizando datos catastrales, socioeconómicos y de distancia geográfica correspondientes a los años 2021 y 2022, el modelo busca proporcionar una herramienta analítica robusta que pueda ser utilizada para mejorar la toma de

decisiones en el ámbito inmobiliario y contribuir a un desarrollo urbano más informado y equitativo.

Fusagasugá es un municipio de Cundinamarca que ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, lo que lo convierte en un caso de estudio relevante para explorar las dinámicas del mercado inmobiliario en áreas urbanas emergentes. Con una población en constante aumento y una economía local en expansión, Fusagasugá presenta un escenario ideal para examinar cómo los factores locales influyen en los valores inmobiliarios y cómo estos pueden ser gestionados para apoyar un desarrollo urbano sostenible.

La regresión lineal múltiple fue seleccionada debido a su capacidad para modelar de manera efectiva las relaciones lineales entre múltiples variables predictoras, en un contexto donde la simplicidad y la interpretabilidad del modelo son esenciales. A pesar de su robustez, se sugieren futuros estudios utilizando técnicas como Random Forest o Redes Neuronales para abordar posibles variabilidades no capturadas.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del área de estudio

Fusagasugá es un municipio ubicado en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Se encuentra a una altitud de aproximadamente 1.800 metros sobre el nivel del mar y goza de un clima templado. Es conocido por su riqueza natural, con numerosos parques y reservas naturales, así como por su importancia agrícola, especialmente en el cultivo de flores y frutas. Este municipio es la capital de la provincia del Sumapaz, está ubicado a 59 km al suroccidente de Bogotá, en una meseta delimitada por el río Cuja y el Chocho, el cerro de Fusacatán y el Quinini que conforman el valle de los Sutagaos, y la altiplanicie de Chinauta. Según el DANE en 2023, Fusagasugá cuenta con aproximadamente 170,000 habitantes, siendo el tercer municipio más poblado en el departamento después de Bogotá y Soacha. (Alcaldía Municipal de Fusagasugá, 2024).

Fusagasugá está subdividido en 6 comunas en el perímetro urbano y 5 corregimientos en el perímetro rural, cada una con características y necesidades particulares. A continuación, se presentan las comunas urbanas junto con sus principales características:

Comuna Centro: Es la zona más céntrica del municipio, incluye el casco urbano y varios barrios históricos y comerciales. Es el corazón administrativo y comercial de Fusagasugá.

Comuna Norte: Predominantemente residencial, con áreas comerciales y de servicios. Esta comuna se caracteriza por su desarrollo urbano y la presencia de varios colegios y centros educativos.

Comuna Sur: Principalmente residencial, cuenta con varios parques y áreas recreativas. Es una zona tranquila, ideal para el desarrollo de actividades familiares y comunitarias.

Comuna Occidental: Incluye áreas mixtas de residencias y pequeños comercios. Esta comuna está en expansión, con nuevos proyectos de vivienda y mejoramiento de infraestructura.

Comuna Oriental: Área en desarrollo con una mezcla de zonas residenciales y

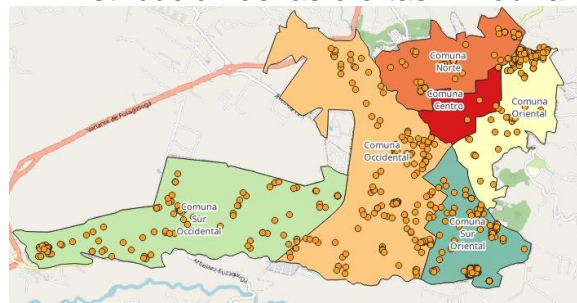
comerciales. Es conocida por su crecimiento urbano y la implementación de nuevos proyectos de infraestructura.

Comuna Sur Occidental: Zona residencial con énfasis en viviendas unifamiliares y parques. Esta comuna está enfocada en el desarrollo sostenible y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Este análisis se centrará en la propiedad horizontal (PH) dentro del área urbana del municipio, dado que es en esta región donde se disponen los datos necesarios de las ofertas inmobiliarias para la realización del proyecto

La Figura 1, muestra la distribución de las ofertas inmobiliarias para propiedades en régimen de propiedad horizontal (PH) en la zona urbana de Fusagasugá. El mapa está segmentado por las comunas antes mencionadas.

Figura 1 – Distribución de las ofertas inmobiliarias PH.



Fuente: Elaboración Propia

2.2. Organización de la base de datos

Se dispone de un conjunto de datos que abarca las ofertas inmobiliarias de los años 2021 y 2022 en el área urbana del municipio de Fusagasugá. Para su análisis, se integraron: 1) Ofertas Inmobiliarias Urbanas 2021-2022; 2) la Base Catastral SICAN-UNI; 3) la Estratificación Socioeconómica Urbana; y 4) Variables de distancia obtenidas mediante un proceso geoespacial en QGIS (SUAREZ DUARTE, 2024). Al final las variables que se utilizaron para el modelo son:

- VR_OF_NEG: Valor de oferta de negocio.
- A_CONST_M2: Área construida en metros cuadrados.
- A_PRIV_M2: Área privada en metros cuadrados.
- HAB: Número de habitaciones.
- BAN: Número de baños.
- PIS: Número de pisos.
- PUNT: Una variable que podría representar un puntaje o índice.
- ESTRATO: Estrato.
- LAT y LONG: Coordenadas geográficas.
- DIST TERM TRANS: Distancia a la terminal de transporte.
- DIST PLZ: Distancia a la plaza principal.
- DIS CMNT: Distancia al cementerio.
- DIST HOSP: Distancia al Hospital San Rafael.

- DIST U CUND: Distancia a la Universidad de Cundinamarca.
- DIST ESAP: Distancia a la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP).
- DIST CC AV: Distancia al Centro Comercial Avenida.
- DIST CC MNL: Distancia al Centro Comercial Manila.
- DIST CC JRN: Distancia al Centro Comercial Jardín.
- DIST V BGT GRDT: Distancia a la vía Bogotá –Girardot.
- DIST V ANT PAN: Distancia a la vía antigua panamericana.
- COM: Comuna en la que se encuentra el predio, variable categórica.

El modelo incluye una serie de variables clave que explican los factores que influyen en el valor de oferta inmobiliaria (VR_OF_NEG) representa el valor total de la oferta de la propiedad en el mercado, expresado en pesos colombianos (COP). Este valor no es ajustado por metro cuadrado, sino que refleja el precio global que se espera obtener por la propiedad. Entre las principales variables estructurales, se encuentran el área construida (A_CONST_M2) y el área privada (A_PRIV_M2), ambas medidas en metros cuadrados, junto con el número de habitaciones (HAB), número de baños (BAN) y número de pisos (PIS). La variable PUNT representa un índice de calidad que refleja aspectos cualitativos de las propiedades, mientras que la variable ESTRATO hace referencia a la clasificación socioeconómica en Colombia, que varía entre los estratos 1 (bajo) y 6 (alto), y que se utiliza para establecer tarifas de servicios públicos y definir políticas urbanas. Además, se incluyen variables espaciales como LAT y LONG, que corresponden a las coordenadas geográficas del predio. También se considera la distancia a varios puntos de interés cercanos, como la terminal de transporte (DIST_TERM_TRANS), la plaza principal (DIST_PLZ), el cementerio (DIS_CMNT), el Hospital San Rafael (DIST_HOSP), la Universidad de Cundinamarca (DIST_U_CUND), y la Escuela Superior de Administración Pública (DIST_ESAP). De igual forma, se incorporan las distancias a centros comerciales como Centro Comercial Avenida (DIST_CC_AV), Manila (DIST_CC_MNL) y Jardín (DIST_CC_JRN), así como a importantes vías de acceso como la vía Bogotá-Girardot (DIST_V_BGT_GRDT) y la vía antigua Panamericana (DIST_V_ANT_PAN). Por último, la variable COM indica la comuna en la que se encuentra el predio, permitiendo capturar diferencias socioeconómicas y de infraestructura a nivel local.

3. RESULTADOS

La tabla 1 de estadísticas descriptivas revela que el valor de oferta de negocio (VR_OF_NEG) tiene una media de aproximadamente 168.7 millones, con una alta variabilidad, como lo indica la desviación estándar de 162.6 millones. Las áreas construida (A_CONST_M2) y privada (A_PRIV_M2) tienen medias casi idénticas, lo que sugiere que la mayoría del espacio construido es también área privada, con valores promedio de 69 metros cuadrados. En términos de distancias a puntos de interés, las propiedades están en promedio a 2200 metros del cementerio (DIST_CMNT) y a 1742 metros de un hospital (DIST_HOSP). Destaca la considerable dispersión en las distancias a los centros comerciales, lo que puede influir en las variaciones de valor de las propiedades. La puntuación (PUNT) tiene una media de 57.4 con un rango considerable, lo que sugiere una variabilidad significativa en la calidad o el valor percibido de las propiedades evaluadas.

Tabla 1- Estadísticas descriptivas.

| Variable | mean | std | min | max |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|
| VR_OF_NEG | 168731878 | 162586424 | 54595476 | 3484998300 |
| A_CONST_M2 | 69,0052273 | 37,9289587 | 0 | 338 |
| A_PRIV_M2 | 69,0029545 | 37,9319583 | 0 | 338 |
| VR_INT_M2 A_PRIV | 2310467,76 | 873933,542 | 434108,527 | 6519603,66 |
| HAB | 2,4125 | 0,89827448 | 0 | 7 |
| BAN | 1,65 | 0,85075086 | 0 | 4 |
| PIS | 1,39431818 | 0,72354486 | 0 | 3 |
| PUNT | 57,4420455 | 13,4595439 | 0 | 83 |
| DIST_TERM_TRANS | 2350,90266 | 873,557105 | 202,296772 | 4759,46646 |
| DIST_PLZ | 1928,50068 | 1213,62837 | 165,067975 | 6272,37886 |
| DIST_CMNT | 2200,53974 | 1260,22079 | 90,2417301 | 6139,54859 |
| DIST_HOSP | 1742,38226 | 934,713252 | 148,573127 | 4967,41182 |
| DIST_U_CUND | 1755,0136 | 905,070111 | 142,021799 | 5027,3326 |
| DIST_ESAP | 1793,79121 | 1222,78168 | 80,7648634 | 5846,82594 |
| DIST_CC_AV | 2090,84286 | 909,094451 | 32,6702994 | 4995,46246 |
| DIST_CC_MNL | 1715,10988 | 958,521261 | 102,498421 | 5097,4972 |
| DIST_CC_JRN | 1882,51205 | 931,665658 | 136,73691 | 4542,08535 |
| DIST_V_BGT_GRDT | 2367,04521 | 953,920763 | 102,828888 | 3838,10971 |
| DIST_V_ANT_PAN | 1406,75874 | 865,041027 | 26,9015072 | 2822,66479 |

Fuente: Elaboración Propia

3.1. Verificación y Ajuste de los Supuestos de la Regresión Lineal Múltiple

Tanto las comunas como el estrato son variables categóricas. Los modelos de regresión lineal requieren que todas las variables independientes sean numéricas. Las variables categóricas no numéricas necesitan ser transformadas en variables dummy (0 o 1) para ser incluidas en el modelo. Cada categoría se convierte en una variable binaria que indica la presencia o ausencia de esa categoría. Esto permite que el modelo de regresión estime un coeficiente específico para cada categoría, capturando así su impacto en la variable dependiente.

Para asegurar que el modelo de regresión lineal múltiple es válido y confiable, es crucial verificar los supuestos fundamentales los cuales son Linealidad, Independencia de los errores, Homoscedasticidad, Normalidad de los residuos y Ausencia de Multicolinealidad.

Realizando esta verificación se encontró que la variable dependiente, VR_OF_NEG, fue transformada utilizando el logaritmo natural para abordar posibles problemas de heterocedasticidad y normalidad de los residuos. Inicialmente, se detectó una multicolinealidad severa entre algunas variables independientes, como el área construida (A_CONST_M2) y varias distancias a puntos de interés. Para mitigar este problema, se eliminaron las variables con valores de Factor de Inflación de la Varianza (VIF) extremadamente altos, como A_CONST_M2, DIST_HOSP, y DIST_CC_MNL. Tras estos ajustes, el modelo mostró una reducción significativa en la multicolinealidad, aunque persistió en algunas variables de distancia. La verificación de la homoscedasticidad indicó una mejora en la dispersión de los residuos tras la reducción del modelo, aunque aún se observó una ligera variabilidad en la varianza de los errores. La normalidad de los residuos y la independencia de los errores,

evaluada mediante la prueba de Durbin-Watson, mostraron que los supuestos se cumplen de manera aceptable. En conjunto, los ajustes realizados fortalecieron la estabilidad y la validez del modelo, manteniendo un alto poder explicativo.

3.2. Modelo de Regresión

El modelo de regresión lineal múltiple ajustado, con la variable dependiente transformada utilizando el logaritmo natural, es el siguiente:

$$\ln(\text{VR_OF_NEG}) = -2517.5093 + 0.6525 * \text{A_PRIV_M2} - 0.6458 * \text{A_CONST_M2} + 3.551 * 10^{-7} * \text{VR_INT_M2_A_PRIV} + 7.9571 * \text{LAT} - 33.6179 * \text{LONG} - 0.0445 * \text{HAB} + 0.1163 * \text{BAN} - 0.0008 * \text{PIS} + 0.0003 * \text{DIST_V_BGT_GRDT} + 5.885 * 10^{-5} * \text{DIST_V_ANT_PAN} + 0.2684 * \text{COM_Comuna norte} + 0.3605 * \text{COM_Comuna occidental} + 0.2258 * \text{COM_Comuna oriental} + 0.0960 * \text{COM_Comuna sur occidental} + 0.4481 * \text{COM_Comuna sur oriental} + 0.1510 * \text{ESTRATO_3} + 0.3915 * \text{ESTRATO_4} + 0.4561 * \text{ESTRATO_5} + 0.5929 * \text{ESTRATO_6}$$

3.3. Análisis del Modelo

Este modelo de regresión lineal múltiple muestra que el 90.2% de la variabilidad en el valor logarítmico de la oferta de las propiedades (VR_OF_NEG) es explicado por las variables incluidas. Las variables como el área privada (A_PRIV_M2) y el número de baños (BAN) tienen un impacto positivo y significativo en el valor de las propiedades, lo que indica que las propiedades más grandes y con más comodidades tienden a tener un mayor valor de oferta. La latitud (LAT) también muestra un efecto positivo, mientras que la longitud (LONG) y el número de habitaciones (HAB) tienen efectos negativos. Esto podría reflejar la importancia de la ubicación geográfica y la disposición interna de la propiedad en la determinación de su valor.

Las variables dummy para las comunas y el estrato resaltan la influencia significativa de la ubicación y el nivel socioeconómico en el valor de las propiedades. En particular, las propiedades ubicadas en la Comuna Sur Oriental y aquellas en estratos más altos (como el estrato 6) tienden a tener un valor considerablemente mayor. Sin embargo, la persistencia de algunos valores altos de VIF sugiere que podría existir multicolinealidad residual, especialmente entre las variables de distancia, lo que podría afectar la estabilidad del modelo.

3.4. Significancia Estadística de las Variables

El análisis de significancia estadística muestra que las variables relacionadas con el área privada, el número de baños, y la localización geográfica (comunas y estrato) son determinantes clave en la variación del valor de las propiedades en Fusagasugá. Estas variables deberían considerarse como fundamentales en cualquier análisis posterior o en la toma de decisiones basadas en el valor de las propiedades. Las variables que no resultaron significativas podrían ser reconsideradas para simplificar el modelo sin perder capacidad explicativa.

Tabla 2- Variables estadísticamente significativas en el modelo de regresión.

| Variable | Coefficiente | p-Valor | Significancia |
|---------------------------|--------------|---------|---------------|
| const | -25.175.093 | 0.0000 | Sí |
| A_CONST_M2 | -0.6458 | 0.0000 | Sí |
| A_PRIV_M2 | 0.6525 | 0.0000 | Sí |
| VR_INT_M2_A_PRIV | 0.0000 | 0.0000 | Sí |
| LAT | 79.571 | 0.2844 | No |
| LONG | -336.179 | 0.0000 | Sí |
| HAB | -0.0445 | 0.0001 | Sí |
| BAN | 0.1163 | 0.0000 | Sí |
| PIS | -0.0008 | 0.9494 | No |
| PUNT | -0.0079 | 0.0000 | Sí |
| DIST_TERM_TRANS | -0.0006 | 0.0004 | Sí |
| DIST_PLZ | -0.0005 | 0.0001 | Sí |
| DIST_CMNT | 0.0000 | 0.9093 | No |
| DIST_HOSP | 0.0023 | 0.0042 | Sí |
| DIST_U_CUND | -0.0002 | 0.4487 | No |
| DIST_ESAP | 0.0003 | 0.0071 | Sí |
| DIST_CC_AV | 0.0008 | 0.0020 | Sí |
| DIST_CC_MNL | -0.0017 | 0.0051 | Sí |
| DIST_CC_JRN | -0.0006 | 0.0016 | Sí |
| DIST_V_BGT_GRDT | 0.0003 | 0.0000 | Sí |
| DIST_V_ANT_PAN | 0.0001 | 0.4228 | No |
| COM_Comuna norte | 0.2684 | 0.0005 | Sí |
| COM_Comuna occidental | 0.3605 | 0.0007 | Sí |
| COM_Comuna oriental | 0.2258 | 0.0006 | Sí |
| COM_Comuna sur occidental | 0.0960 | 0.4352 | No |
| COM_Comuna sur oriental | 0.4481 | 0.0000 | Sí |
| ESTRATO_3 | 0.1510 | 0.0045 | Sí |
| ESTRATO_4 | 0.3915 | 0.0000 | Sí |
| ESTRATO_5 | 0.4561 | 0.0000 | Sí |
| ESTRATO_6 | 0.5929 | 0.0000 | Sí |

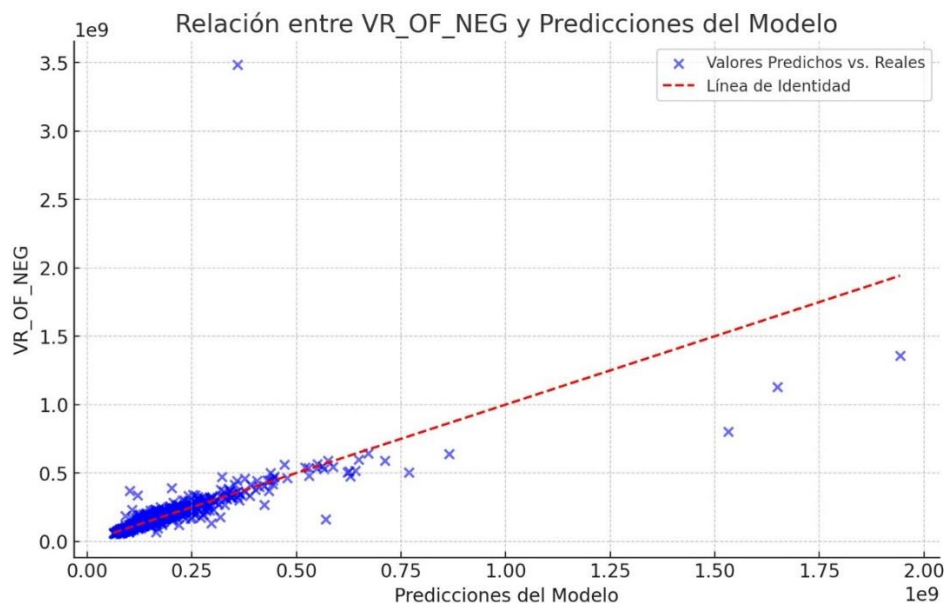
Fuente: Elaboración Propia

Aunque algunas variables no resultaron estadísticamente significativas, se decidió mantenerlas en el modelo debido a su relevancia teórica y contextual en la explicación del valor inmobiliario. Estas variables capturan aspectos importantes, como la ubicación geográfica y las distancias a puntos clave, que, aunque no son significativas individualmente, contribuyen a la estabilidad y coherencia del modelo.

Además, al evaluar el impacto de eliminar estas variables, se observó que el R-cuadrado del modelo no aumentaba de manera significativa. Esto indica que, aunque las variables no son estadísticamente significativas, su exclusión no mejora la capacidad predictiva del modelo de manera relevante. Mantenerlas en el análisis asegura que no se omitan factores importantes que podrían influir en casos específicos, mejorando así la interpretación y aplicabilidad del modelo en contextos reales.

El gráfico de dispersión que compara las predicciones del modelo con los valores reales de VR_OF_NEG muestra que la mayoría de los puntos se alinean razonablemente bien con la línea de identidad, lo que indica que el modelo predice los valores de manera precisa en muchos casos. Sin embargo, la presencia de algunos puntos alejados de esta línea sugiere que hay ciertos casos en los que el modelo subestima o sobreestima los valores de VR_OF_NEG, lo que podría ser indicativo de outliers o de variabilidad no capturada por el modelo.

Figura 1 – Relación entre el valor de la oferta y las predicciones del modelo



Fuente: Elaboración Propia

Aunque el modelo en general parece ajustarse bien a los datos, la dispersión de los puntos en algunas áreas podría señalar la necesidad de revisar la presencia de heterocedasticidad o considerar ajustes adicionales para mejorar la precisión del modelo en esos casos específicos. La persistencia de outliers es una característica común en el mercado inmobiliario su influencia en el modelo fue revisada y controlada, estos outliers corresponden a propiedades con características únicas que no siguen las tendencias generales del mercado, y su impacto fue mínimo en los resultados globales.

4. CONCLUSIONES

El análisis de regresión lineal múltiple realizado sobre los datos inmobiliarios de Fusagasugá ha permitido identificar las variables clave que influyen en el valor de

oferta de las propiedades. Los resultados muestran que el área privada, el número de baños, y la ubicación geográfica, representada por las comunas y el estrato socioeconómico, son los factores más determinantes en la valoración de las propiedades. Específicamente, las propiedades más grandes, con más baños y ubicadas en comunas y estratos más altos, tienden a tener un valor significativamente mayor.

El modelo ajustado explica el 90.2% de la variabilidad en el valor logarítmico de la oferta, lo que sugiere un buen ajuste general, sin embargo, la presencia de multicolinealidad en algunas variables y la dispersión observada en las predicciones indican que hay áreas donde el modelo podría beneficiarse de ajustes adicionales. La persistencia de outliers y la variabilidad en la precisión de las predicciones sugieren que factores no capturados por el modelo podrían estar influyendo en el valor de las propiedades.

5. RECOMENDACIONES

Para mejorar la precisión y aplicabilidad del análisis de valores inmobiliarios, se recomienda explorar modelos no lineales como la regresión polinómica, modelos de árboles de decisión o técnicas de aprendizaje automático como el Random Forest y Redes Neuronales. Estos modelos pueden capturar relaciones más complejas entre las variables y podrían ser particularmente útiles en casos donde el modelo lineal muestra limitaciones.

Por otro lado, se recomienda incorporar nuevas variables, como factores macroeconómicos, características sociales, y ambientales, para proporcionar una visión más completa del valor de las propiedades. Implementar modelos geoestadísticos y realizar análisis de clúster podrían ayudar a captar mejor las variaciones espaciales en los precios inmobiliarios. Asimismo, validar el modelo ajustado en otras ciudades o regiones y realizar análisis longitudinales permitiría evaluar la robustez del modelo a lo largo del tiempo y en diferentes contextos. Aunque no se ha abordado en este estudio, se recomienda realizar un análisis de autocorrelación espacial de los residuos para futuras investigaciones, lo que podría ayudar a identificar patrones espaciales no capturados por el modelo actual.

Bibliografía

HEREDIA BARBOSA, A.; CIFUENTES VÁSQUEZ, F. Factores determinantes del precio de arriendo de viviendas en ciudades colombianas: un enfoque de modelos hedónicos. 2024.

LÓPEZ, F. Un modelo econométrico para determinar el valor de venta de proyectos inmobiliarios en la ciudad de Santiago. Horizontes Empresariales, v. 19, p. 28–50, 29 maio 2020.

MANFRINO, M. B. Aplicación del método de precios hedónicos para la estimación del valor de terrenos en barrios privados del conurbano bonaerense. ago. 2021.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, D. N.; TÉLLEZ-BUITRAGO, V. J. Método automático para la

predicción del avalúo comercial de un inmueble en la ciudad de Bogotá. 2021.

MONTES-PULIDO, C. ¿El área verde o el humedal afectan el precio de la vivienda, en un sector de Bogotá? *Entramado*, v. 19, 3 nov. 2022.

POETA, S. et al. Análisis de precios hedónicos de viviendas. *Revista ingeniería de construcción*, v. 34, n. 2, p. 215–220, ago. 2019.

PRESENTACIÓN - Alcaldía Municipal de Fusagasugá. Disponible em: <<https://www.fusagasuga.gov.co/municipio/presentacion>>. Acesso em: 10 ago. 2024.

SUAREZ DUARTE, J. E. Observatorio inmobiliario en el contexto del catastro multipropósito: Estadística espacial para la gestión y análisis de datos geoespaciales – Fusagasugá, Cundinamarca. 15 ago. 2024.