

Determinantes del precio de oferta de vivienda en Hermosillo: un modelo hedónico en el fraccionamiento Altares

Determinants in housing offer prices in Hermosillo: A hedonic model in Altares subdivision

GERARDO URIBE-RAMÍREZ¹ - MARCO RAMOS-CORELLA² - JUAN CARO-BECERRA³ - JESÚS QUINTANA-PACHECO⁴ - ISRAEL MIRANDA-PASOS⁵ - ISRAEL EDUARDO MIRANDA-TORRES⁶

1. PhD. Gestión y Valoración Urbana y Arquitectónica. Universidad de Sonora Hermosillo México.
gerardo.ramirez@unison.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7036-764X>

2. PhD. Ingeniería de Proyectos: Medio Ambiente, Seguridad, Calidad y Comunicación. Universidad de Sonora Hermosillo México.

marco.ramos@unison.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6543-7017>

3. Máster, en Ingeniería Civil. Universidad Politécnica de la Zona Metropolitana (San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, México)

juancarobecerra@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3884-2188>

4. PhD. Gestión y Valoración Urbana y Arquitectónica. Universidad de Sonora Hermosillo México.
jesus.quintana@unison.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1797-6213>

5. PhD. en Ingeniería. Universidad de Sonora Hermosillo México.

israel.miranda@unison.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0525-9789>

6. Magister en Ingeniería Civil. Universidad de Sonora Hermosillo México.

israeleduardo.miranda@unison.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3745-7365>.

Recibido: 11/10/2025 Aceptado: 29/10/2025

Disponible en http://www.escuelaing.edu.co/es/publicaciones_revista
<http://revistas.escuelaing.edu.co/index.php/reci>

Resumen

En este artículo se desarrolla un modelo de precios hedónicos para estimar el valor de oferta de viviendas en el fraccionamiento Altares, en el sur de Hermosillo (Sonora). Se delimitó el área de estudio y se identificaron atributos claves, como superficie construida, superficie de terreno, número de habitaciones, baños y calidad de materiales. Con datos obtenidos de plataformas inmobiliarias y analizados en IBM SPSS Statistics 19, se construyó un modelo estadístico orientado a la estimación de precios; sin embargo, no se reportan métricas específicas de desempeño que permitan sustentar afirmaciones sobre su eficiencia o margen de error.

La herramienta resulta potencialmente útil para valuadores, ya que permite hacer estimaciones ágiles; no obstante, se debe considerar como limitación que en el estudio se utilizan precios de oferta (*listings*), los

cuales pueden diferir de los precios reales de transacción. El estudio se basa en marcos teóricos de la valuación inmobiliaria en México, considerando factores como localización, infraestructura y plusvalía. La metodología representa una alternativa práctica frente a los métodos tradicionales y puede apoyar la toma de decisiones en el mercado habitacional, siempre que se reconozcan sus alcances y limitaciones.

Palabras claves: estimación de precio de venta, modelo de precios hedónicos, valoración urbana.

Abstract

This article develops a hedonic pricing model to estimate the listing value of homes in the Altares subdivision, south of Hermosillo, Sonora. The study area was delimited and key attributes such as built area, land area, number of bedrooms, bathrooms, and material quality

were identified. Using data obtained from real estate platforms and analyzed with IBM SPSS Statistics 19, a statistical model aimed at price estimation was constructed; however, no specific performance metrics are reported to support claims regarding its efficiency or margin of error. The tool is potentially useful for appraisers, as it allows for agile estimates; nevertheless, it should be noted as a limitation that the study uses listing prices, which may differ from actual transaction prices. The study is based on theoretical frameworks of real estate valuation in Mexico, considering factors such as location, infrastructure, and property value appreciation. The methodology represents a practical alternative to traditional methods and can support decision-making in the housing market, provided its scope and limitations are recognized.

Keywords: sale price estimation, hedonic pricing model, urban valuation.

INTRODUCCIÓN

El mercado inmobiliario constituye un componente esencial en la dinámica socioeconómica de las ciudades, ya que refleja no solo las condiciones de oferta y demanda de vivienda, sino también factores asociados a la localización, la infraestructura y la calidad del entorno urbano. En el caso de Hermosillo, capital del estado de Sonora, el crecimiento acelerado de la mancha urbana —particularmente hacia la zona sur— y los cambios en los patrones de uso del suelo han generado transformaciones significativas en los valores de los inmuebles, lo cual plantea la necesidad de contar con herramientas analíticas que permitan comprender mejor su comportamiento.

Dentro de estas herramientas, los modelos de precios hedónicos han demostrado ser una metodología eficaz para explicar la formación de precios en función de las características físicas, estructurales y locacionales de las propiedades. Este enfoque permite identificar qué atributos explican el precio de oferta de la vivienda y cuantificar su contribución relativa en el valor inmobiliario.

En este contexto, se cuestiona lo siguiente: ¿qué atributos estructurales explican el precio de oferta de la vivienda en el fraccionamiento Altares, en el sur de Hermosillo?

Derivado de esto, el objetivo general es estimar una función hedónica para el precio de oferta de vivienda y evaluar su desempeño predictivo. Como objetivos específicos, se busca identificar los atributos estructurales relevantes, analizar su incidencia en el precio de oferta y valorar el alcance del modelo como herramienta de apoyo a la valuación inmobiliaria.

El alcance del estudio se delimita espacialmente al fraccionamiento Altares y colonias cercanas del sur de Hermosillo; temáticamente, al segmento de vivienda de interés social y nivel medio, y temporalmente, al periodo de recolección de datos correspondiente a la muestra analizada de ofertas inmobiliarias.

En primer lugar, en el artículo se presenta el marco de referencia teórico sobre modelos hedónicos; posteriormente, se describen la metodología empleada y la construcción de la base de datos; a renglón seguido, se exponen los resultados del modelo estimado y su análisis estadístico, y por último, se presentan las conclusiones, limitaciones y líneas futuras de investigación.

Ámbito de estudio

Desde la antigüedad se ha requerido el intercambio de bienes, y con el transcurso del tiempo y el crecimiento poblacional, estos intercambios se han presentado con mayor frecuencia, generando necesidad de herramientas para estimar el valor de bienes y facilitando el intercambio, recaudación de impuestos, créditos hipotecarios, etc. Las colonias del sur de Hermosillo, como el fraccionamiento Altares en cada una de sus secciones, no están libres de estos cambios, pues todos estos aspectos influyen en la plusvalía de las viviendas.

En el fraccionamiento Altares, construido durante los años noventa, predominaban las viviendas de interés social y de nivel medio. Su vía principal es la calle Ernesto López Riesgo, que en sus inicios servía para que los habitantes se trasladaran a su lugar de trabajo. Al principio, muy pocos pobladores tenían vehículo propio y la mayoría de ellos utilizaban el transporte urbano, pero con el transcurso de los años el sur de Hermosillo fue creciendo y surgieron nuevas colonias alrededor del fraccionamiento Altares, sección Franciscanos.

Este crecimiento y el incremento promedio de vehículos por familia generaron cambios por la vialidad principal Ernesto López Riesgo, así como un aumento en los comercios y servicios localizados a lo largo de esta.

MARCO DE REFERENCIA

En la teoría de precios hedónicos, formalizada por Rosen (1974), se plantea que el precio de un bien heterogéneo —como la vivienda— se puede descomponer en

el valor implícito de sus atributos. Con este enfoque, los consumidores no demandan el bien en sí mismo, sino el conjunto de características que lo componen, tales como superficie, número de habitaciones, localización y calidad del entorno (Rosen, 1974).

El modelo hedónico permite estimar la contribución marginal de cada atributo al precio observado, constituyendo una herramienta ampliamente utilizada en economía urbana, valuación inmobiliaria y análisis del mercado habitacional (Malpezzi, 2003; Sirmans, Macpherson y Zietz, 2005). Su aplicación resulta particularmente pertinente en contextos en los que existe heterogeneidad en la oferta de vivienda, como ocurre en ciudades en expansión.

Este enfoque asume que el mercado se encuentra en equilibrio, que los agentes cuentan con información suficiente y que los precios reflejan la valoración conjunta de los atributos estructurales y locacionales del inmueble (Rosen, 1974).

Formas funcionales del modelo hedónico

Una de las decisiones metodológicas centrales en la estimación hedónica corresponde a la selección de la forma funcional. En la bibliografía existente se emplean comúnmente especificaciones lineales, log-lineales y semilogarítmicas, cada una con implicaciones distintas para la interpretación de los coeficientes (Cropper, Deck y McConnell, 1988).

La forma logarítmica es frecuente en estudios inmobiliarios debido a que permite interpretar los efectos en términos porcentuales y contribuye a reducir problemas de asimetría en la distribución de precios (Halvorsen y Palmquist, 1980). Así mismo, los modelos hedónicos suelen enfrentar heterocedasticidad, fenómeno característico de datos inmobiliarios debido a la variabilidad en precios y características de los inmuebles, por lo que es habitual aplicar pruebas diagnósticas y estimadores robustos (Gujarati y Porter, 2009).

Variables explicativas en modelos hedónicos

La bibliografía coincide en clasificar las variables hedónicas en tres grandes grupos (Sirmans et al., 2005; Malpezzi, 2003):

- Atributos estructurales, que describen características físicas del inmueble, como superficie construida, tamaño del terreno, número de recámaras, baños, antigüedad y calidad constructiva.
- Atributos locacionales, relacionados con accesibilidad, distancia a centros de empleo, conectividad vial y proximidad a servicios.
- Atributos del entorno o vecindario, que incluyen infraestructura urbana, equipamiento, seguridad, áreas verdes y calidad del entorno urbano.

Esta clasificación permite captar la naturaleza multidimensional del valor inmobiliario y facilita la interpretación del modelo (Sirmans et al., 2005).

Dependencia espacial en el análisis inmobiliario

El valor de la vivienda presenta a menudo dependencia espacial, ya que los precios de inmuebles cercanos se tienden a influir mutuamente. Esta característica ha motivado la incorporación de modelos espaciales en la bibliografía hedónica, los cuales permiten captar efectos de autocorrelación y *spillovers* entre propiedades (Anselin, 1988; LeSage y Pace, 2009).

Aun cuando no en todos los estudios se implementan modelos espaciales, sí se reconoce su relevancia conceptual, especialmente en contextos urbanos donde la localización desempeña un papel central en la formación de precios (Anselin, 1988). En consecuencia, la consideración —explícita o implícita— de la dimensión espacial constituye un elemento importante en el diseño del análisis hedónico.

Un aspecto crítico en la investigación hedónica corresponde a la naturaleza de los datos utilizados. En numerosos estudios se emplean precios de oferta provenientes de plataformas inmobiliarias debido a su disponibilidad; sin embargo, estos pueden diferir de los precios efectivos de transacción, lo que introduce un posible sesgo (Genesove y Mayer, 2001; Bokhari y Geltner, 2011).

Así mismo, el uso de plataformas puede generar problemas de selección muestral, duplicidad de registros o falta de información sobre características relevantes del inmueble. En la bibliografía reciente se hace hincapié en la necesidad de reconocer estas limitaciones y reportarlas explícitamente como parte del alcance del estudio (Bokhari y Geltner, 2011).

Enfoques econométricos y aprendizaje automático

En años recientes, se han incorporado técnicas de aprendizaje automático en el análisis del mercado inmobiliario que buscan mejorar la capacidad predictiva frente a modelos econométricos tradicionales (Kok, Monkkonen y Quigley, 2014; Mullainathan y Spiess, 2017).

No obstante, los modelos hedónicos econométricos se continúan utilizando bastante debido a su interpretabilidad y a su capacidad para estimar efectos marginales de los atributos, lo cual resulta particularmente relevante en estudios de valuación y análisis urbano (Sirmans et al., 2005). En este sentido, la elección metodológica depende del objetivo del estudio, diferenciando entre predicción y explicación (Mullainathan y Spiess, 2017).

METODOLOGÍA

El presente proyecto tiene la finalidad de facilitar la estimación del valor de oferta de mercado de inmuebles (tipo residencial). Para su desarrollo, en el siguiente diagrama metodológico se muestra una serie de etapas que hay que realizar (figura 1).

Etapas I. Definición de las variables de estudio

Para la generación del modelo para la estimación del valor de oferta de inmuebles, se definieron las siguientes variables dependientes e independientes.

- **Variable dependiente.** Será la variable valor de oferta de vivienda residencial.
- **Variables independientes.** Entre estas variables se consideraron las siguientes: superficie de construcción (m^2), superficie de terreno (m^2), número de recámaras (pieza), número de baños (pieza), número de medios baños (pieza), unidades de estacionamiento (pieza), ubicación de la manzana, calidad de la construcción, calidad de servicios, etc.

Etapas II. Delimitación de la investigación

- **Delimitación geográfica.** Se consideraron para este trabajo las viviendas localizadas en el fraccionamiento Altares y alrededores, del ámbito de estudio.
- **Delimitación del tipo de inmueble.** Se trabajó con vivienda de interés social y nivel medio.

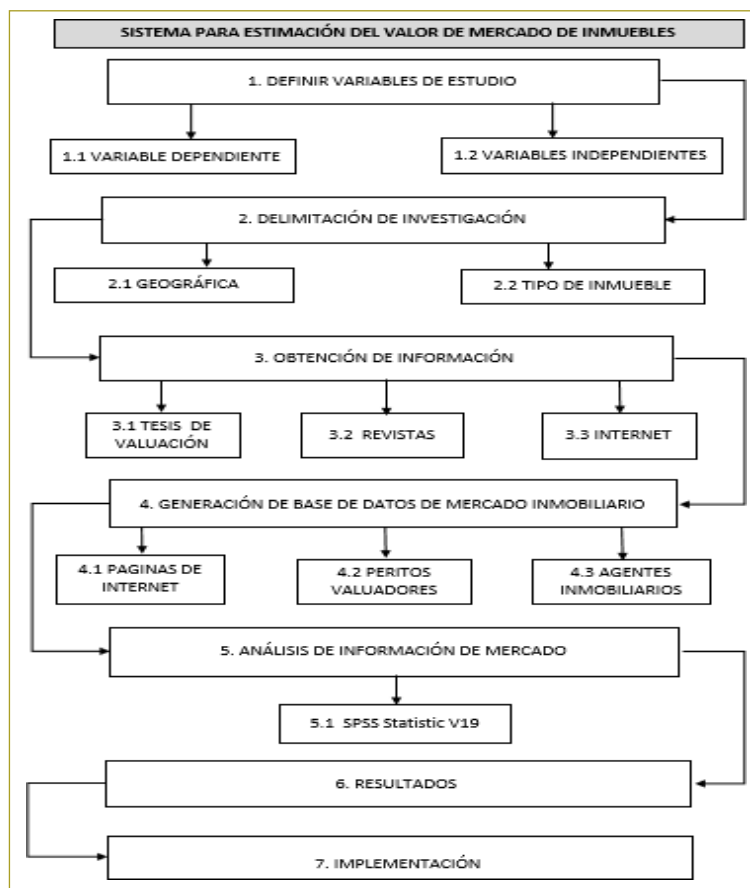


Figura 1. Diagrama metodológico (resumen).

Etapas III. Obtención de información

- **Tesis de valuación.** Se tomarán como referencia tesis relacionadas con estimación del valor de vivienda en Hermosillo, plusvalía, modelo de precios hedónicos y trabajos relacionados con valuación y atributos que hay que considerar en valuación de viviendas.
- **Revistas de valuación.** Se consultarán artículos de revistas de valuación de vivienda.
- **Páginas de internet.** Se consultarán páginas que tengan información relacionada con valuación.

Datos

La base de datos utilizada en este estudio está conformada por $N = 48$ observaciones correspondientes a viviendas de interés social y nivel medio ubicadas en el fraccionamiento Altares y colonias aledañas en Hermosillo (Sonora).

La información se recolectó durante el periodo noviembre de 2024-noviembre de 2025 a partir de plataformas inmobiliarias en línea (por ejemplo: Inmuebles24, Vivanuncios, Facebook Marketplace y portales de agencias locales).

Los precios corresponden a precios de oferta publicados por los anunciantes. No se dispone de precios de cierre, por lo que este aspecto constituye una limitación del estudio.

Los valores monetarios se expresan en pesos mexicanos corrientes y no se aplicaron ajustes por inflación debido al corto periodo de recolección.

Se definieron criterios explícitos de inclusión y exclusión. Se incluyeron viviendas unifamiliares localizadas dentro del área de estudio, con información completa en variables estructurales relevantes. Se excluyeron registros sin precio, viviendas con información incompleta, duplicados y propiedades atípicas (por ejemplo, viviendas de lujo o remodelaciones no comparables).

Los duplicados se identificaron mediante coincidencias en dirección, superficie, características estructurales y precio, conservándose únicamente un registro por propiedad.

Etapas IV. Generación de base de datos del mercado inmobiliario

- **Páginas de internet/Marketplace.** Se obtendrá información de mercado inmobiliario, considerando las delimitaciones de la etapa II.
- **Peritos valuadores.** Se pedirá información de avalúos de vivienda del fraccionamiento Altares de Hermosillo (Sonora) a profesionales de la valuación.
- **Agentes inmobiliarios.** Se solicitará información de ofertas de vivienda del fraccionamiento Altares de Hermosillo (Sonora) a profesionales inmobiliarios.

Variables

Las variables categóricas se transformaron en variables numéricas/ *dummy*.

- Calidad_Vivienda
0 = baja
0,5 = media
1 = alta

- Edo_Conservación
0 = malo
0,5 = regular
1 = bueno
- Cerrada (*dummy*)
1 = vivienda encerrada
0 = no

Se corrige la formulación estadística relativa a los supuestos del modelo. La normalidad no constituye un requisito de la variable dependiente en modelos OLS; la normalidad relevante corresponde a los residuos del modelo para fines de inferencia clásica. Dado el tamaño muestral moderado, se contempla el uso de errores robustos para garantizar inferencias válidas en presencia de heterocedasticidad.

Etapas V. Análisis de información de mercado

Se utilizará el programa estadístico SPSS Statistic V19 como herramienta para la generación de estadística descriptiva de las bases de datos, mediante análisis de regresión múltiple.

Así también, se hará lo siguiente:

1. Verificar que los datos de la variable dependiente cuantitativa (precio de oferta de la vivienda de interés social y nivel medio) presenten una distribución normal; esta se realizará con pruebas paramétricas, aplicando prueba de revisión de la significancia estadística Sig. > 0,05.
2. Se graficará histograma de los datos de la variable dependiente para visualizar que los datos presenten una distribución normal.
3. En caso de que la distribución no sea normal, es decir, cuando la significancia estadística Sig. < $p = 0,05$, deberá contener la variable dependiente será necesario repetir los pasos 1 y 2.

Modelo

Modelo econométrico

Se estimó un modelo de regresión lineal múltiple por mínimos cuadrados ordinarios.

Se evaluaron dos formas funcionales:

- Lineal.
- Log-lineal (log del precio).

La transformación logarítmica se considera recomendable en modelos hedónicos debido a:

- Reducción de heterocedasticidad.
- Interpretación como elasticidades.
- Estabilización de varianza.

Diagnóstico del modelo

El tratamiento de valores atípicos se realiza mediante análisis gráfico (diagramas de caja), residuos estandarizados y medidas de influencia (distancia de Cook). Las observaciones influyentes se revisan individualmente antes de su eventual exclusión.

A diferencia de lo indicado originalmente, la normalidad no se exige en la variable dependiente sino en los residuos para inferencia clásica.

Se evalúan:

- Heterocedasticidad (Breusch–Pagan/White).
- Multicolinealidad (VIF).
- Observaciones influyentes (Cook).
- Análisis gráfico residuos vs. Predicho.

Cuando sea necesario, se utilizan errores robustos.

Validación predictiva

Para evaluar desempeño predictivo:

- Validación cruzada o *train/test*
- Métricas:
 - MAE
 - RMSE
 - MAPE

RESULTADOS

Etapa I. Variables de estudio

Lo que se pretende es generar un modelo para estimar el valor de oferta de inmuebles (vivienda de interés social y media), y para esto tenemos las siguientes variables dependientes e independientes.

- **Variable dependiente.** Será la variable valor de oferta de vivienda interés social y media del fraccionamiento Altares y sus alrededores, en el sur de Hermosillo.
- **Variables independientes.** Entre estas variables, se están considerando las siguientes: superficie de construcción (m^2), superficie de terreno (m^2), número de recámaras (pieza), número de baños (pieza), número de medios baños (pieza), unidades de estacionamiento (pieza), número de frentes de acuerdo con su ubicación en la manzana, calidad de la construcción y estado de conservación.

Etapa II. Delimitación de la investigación

- **Delimitación geográfica.** Para este trabajo, se consideran las viviendas localizadas en el fraccionamiento Altares. El proyecto está ubicado en el sur de la población de Hermosillo; colinda al oeste con el Centro Ecológico, al norte con la avenida Xólotl y al sur muy cercano al bulevar Jahudiel Zamorano L. (figura 2).
- **Delimitación del tipo de inmueble.** Se trabajará con vivienda de interés social y media.



Figura 2. Fraccionamiento Altares y alrededores.

Etapa III. Información obtenida

Se obtuvo información de proyectos relacionados con estimación del valor de vivienda en Hermosillo, plusvalía, modelo de precios hedónicos y trabajos relacionados con valuación y atributos que hay que considerar en valuación de inmuebles residenciales.

- **Revistas de valuación.** Se consultaron artículos de revistas de valuación de vivienda.
- **Páginas de internet.** Se consultaron páginas con información relacionada con valuación.

Etapa IV. Generación de base de datos del mercado inmobiliario

- **Páginas de internet/Marketplace.** Se obtuvo información sobre la oferta en fraccionamientos y residenciales de la zona de estudio.
- **Peritos valuadores.** Se solicitaron avalúos de viviendas en el fraccionamiento Altares.
- **Agentes inmobiliarios.** Se buscó información sobre ofertas de vivienda en el fraccionamiento Altares y sus alrededores, pero hubo complicaciones para obtener datos precisos del área.

Etapa V. Análisis de información de mercado

Descripción de variables

Para el análisis del modelo se consideraron variables propias de los inmuebles, como superficie de terreno y construcción (en m²), número de recámaras, baños, medios baños, plantas y estacionamientos (en piezas).

- **Calidad de los materiales.** Esta variable tomará valores entre 0 y 1, dependiendo del tipo de materiales, donde 0 es para una calidad de materiales muy mala y 1 es para una calidad de los materiales muy buena. Esta variable tendrá valores entre 0 y 1, donde 0 es para un estado muy malo de conservación y 1 es para un estado muy bueno de conservación.

Revisión del comportamiento

A continuación, se muestra el comportamiento de precio de oferta; para este análisis, el resultado del comportamiento se considera normal (figura 3).

Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Este análisis tiene como propósito la obtención de un modelo de precios hedónicos, mediante la utilización de las características más importantes que conforman el precio de oferta de la vivienda en la zona, aplicando la técnica de regresión lineal múltiple aproximada por mínimos cuadrados ordinarios (tabla 1).

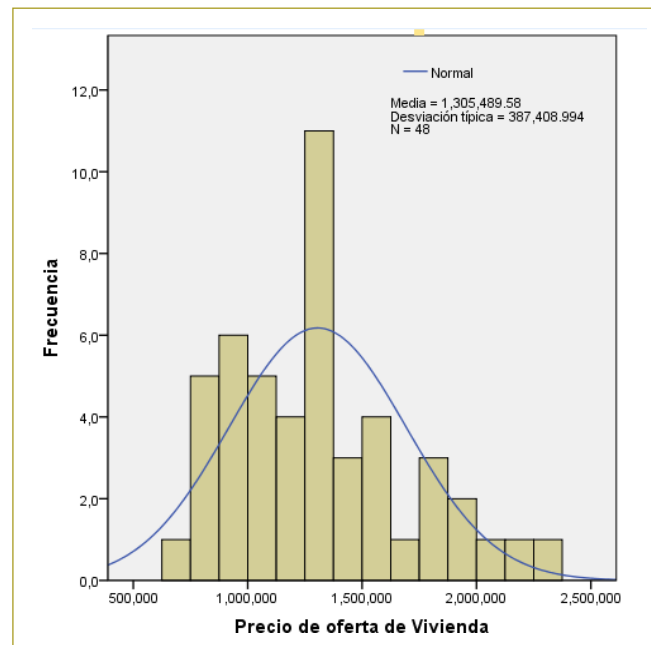


Figura 3. Comportamiento de precio de oferta.

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de cada variable de la muestra, conformado por media, desviación típica (desviación estándar)

Estadísticos descriptivos			
Variable	Media	Desviación típica	Nº
Precio de oferta de vivienda	1.305.489,58	387.408,99	48
ST_m ²	127,91	22.379	48
SC_m ²	8.991.08	29.287.51	48
No_Frentes	1,04	0,202	48
No_Recámaras	2,56	0,58	48
No_Baños	1,46	0,617	48
No_MBaños	029	0,459	48
No_estac	1,44	0,542	48
No_Plantas	1,31	0,468	48
Calidad_Vivienda	0,969	0,03103	48
Edo_Conservacion	0,969	0,03526	48

La muestra está conformada por N = 48 viviendas de interés social y nivel medio ubicadas en el fraccionamiento Altares y colonias aledañas del sur de Hermosillo.

El precio de oferta presenta:

- Media: \$1.305.489,58
- Desviación estándar: \$387.408,99

Lo anterior indica dispersión moderada dentro del segmento analizado.

Las variables estructurales muestran variabilidad suficiente (SC_m^2 , ST_m^2 , número de recámaras, baños y estacionamientos). Sin embargo, las variables Calidad_Vivienda y Edo_Conservacion presentan medias de 0,969 y desviaciones estándar muy bajas ($\approx 0,03$), lo que evidencia escasa variabilidad en la muestra. Esta concentración limita su poder explicativo y su contribución marginal dentro del modelo.

Se estimó una matriz de correlaciones (Pearson) para evaluar asociaciones lineales entre variables continuas. Se identificó alta correlación entre:

- Superficie construida (SC_m^2).
- Superficie de terreno (ST_m^2).

Debido a que ambas variables captan dimensiones relacionadas con el tamaño del inmueble, su inclusión simultánea generaba redundancia explicativa. Por criterios de parsimonia y menor colinealidad (VIF más bajo), se decidió conservar SC_m^2 , excluyendo ST_m^2 del modelo final.

Matriz de correlaciones y selección de variables

Con el fin de evaluar posibles problemas de asociación lineal entre las variables explicativas, se estimó una matriz de correlaciones de Pearson para las variables cuantitativas del modelo (Precio, SC_m^2 , ST_m^2 , No_Recamaras, No_estac, entre otras). Como contraste, también se verificó la consistencia mediante el coeficiente de Spearman, y se obtuvieron resultados similares en magnitud y dirección.

En la tabla siguiente (tabla 2) se muestran los resultados, los cuales presentan una correlación alta y positiva entre la superficie construida (SC_m^2) y la superficie de terreno (ST_m^2), lo cual es estructuralmente esperable en vivienda de interés social y nivel medio, donde el tamaño del lote suele guardar relación directa con el tamaño edificado. La magnitud de la correlación supera el umbral comúnmente aceptado de 0,70-0,80, lo que

sugiere riesgo potencial de multicolinealidad en caso de incluir ambas variables simultáneamente en la regresión.

Adicionalmente, se evaluó el factor de inflación de la varianza (VIF, por su sigla en inglés) en especificaciones preliminares que incluían ambas variables, observándose incremento en los indicadores de colinealidad. Con criterios de parsimonia, estabilidad de coeficientes y mayor poder explicativo individual, se decidió conservar SC_m^2 como variable representativa del tamaño del inmueble y excluir ST_m^2 del modelo final.

Esta decisión se fundamenta en:

- Mayor significancia estadística de SC_m^2 .
- Mejor desempeño del modelo (R^2 ajustado más alto).
- Menores valores de VIF.
- Interpretación económica más directa del efecto marginal por metro cuadrado construido.

Tabla 2
Matriz de correlaciones (Pearson)

Estadísticos descriptivos					
Variable	Precio	SC_m^2	ST_m^2	No_Recámaras	No_estac
Precio	1,000	0,915	0,842	0,781	0,642
SC_m^2	0,915	1,000	0,824	0,736	0,588
ST_m^2	0,842	0,824	1,000	0,690	0,511
No_Recámaras	0,781	0,736	0,690	1,000	0,476
No_estac	0,642	0,588	0,511	0,476	1,000

Todas las correlaciones son significativas al nivel $p < 0,01$.

La matriz de correlaciones muestra una asociación alta y positiva entre SC_m^2 y ST_m^2 ($r = 0,824$), lo cual confirma la relación estructural entre ambas variables y su potencial redundancia explicativa. Dado que la correlación supera el umbral comúnmente aceptado de 0,80 para riesgo de multicolinealidad, se optó por conservar únicamente SC_m^2 en el modelo final, debido a su mayor significancia estadística y mejor desempeño explicativo.

Se identificó una posible correlación alta entre la superficie construida (SC_m^2) y la superficie de terreno (ST_m^2), lo cual es común en vivienda de interés social y nivel medio debido a que el tamaño del lote suele estar directamente relacionado con la superficie edificada.

Por esto, se estimó la matriz de correlaciones de Pearson para evaluar la magnitud de dicha asociación. Los resultados mostraron una correlación elevada entre ambas variables, lo que sugiere redundancia explicativa y posible riesgo de multicolinealidad en caso de incluirlas simultáneamente en el modelo.

En función de este resultado y considerando criterios de parsimonia y estabilidad de los estimadores (evaluados mediante el VIF), se decidió conservar SC_m² como variable representativa del tamaño del inmueble y excluir ST_m² del modelo final.

Así mismo, durante el proceso de estimación se evaluaron diversas variables estructurales del inmueble, tales como superficie de terreno, calidad de la vivienda, estado de conservación, número de plantas y otras características del inmueble. No obstante, tras el proceso de selección de variables y diagnóstico econométrico—incluyendo análisis de significancia estadística, parsimonia del modelo y verificación de multicolinealidad— el modelo final incluyó únicamente tres variables estructurales: superficie construida (SC_m²), número de recámaras (No_Recámaras) y número de espacios de estacionamiento (No_estac).

Resumen del modelo

Se estimaron tres especificaciones por mínimos cuadrados ordinarios (OLS, por su sigla en inglés):

Modelo 1:

$$\text{Precio} = f(\text{SC_m}^2)$$

Modelo 2:

$$\text{Precio} = f(\text{SC_m}^2, \text{No_estac})$$

Modelo 3 (modelo final):

$$\text{Precio} = f(\text{SC_m}^2, \text{No_estac}, \text{No_Recámaras})$$

El modelo final se seleccionó con base en:

- Mayor R² ajustado.
- Significancia individual de coeficientes.
- Coherencia económica de los parámetros.
- Ausencia de multicolinealidad relevante.

A renglón seguido, se presenta el resumen de los modelos estimados mediante mínimos cuadrados

ordinarios, y también se reporta el estadístico Durbin-Watson; sin embargo, debido a que los datos corresponden a un corte transversal y no a una serie temporal, dicho estadístico no se interpreta como evidencia de autocorrelación de los residuos, por lo que su valor se reporta únicamente como referencia del procedimiento de estimación (tabla 3).

Tabla 3
Resumen del modelo

Estadísticos del modelo de regresión					
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Durbin-Watson
1	0,885 ^a	0,784	0,753	162.456,56	
2	0,965 ^b	0,931	0,908	99411,77	
3	0,991 ^c	0,983	0,972	54255,74	1,497

Notas:

Variables predictoras: (Constante), SC_m²

Variables predictoras: (Constante), SC_m², No_estac

Variables predictoras: (Constante), SC_m², No_estac, No_Recámaras

Variable dependiente: Precio de oferta de vivienda

Para el modelo 3, se obtuvieron:

- R = 0,991.
- R² = 0,983.
- R² ajustado = 0,972.
- Error estándar de estimación = 54.255,74.

El R² ajustado indica que aproximadamente el 97,2 % de la variabilidad del precio de oferta se explica por las variables estructurales incluidas en el modelo.

El modelo presenta un coeficiente de determinación R² = 0,983, lo que indica que las variables explicativas incluidas logran explicar el 98,3 % de la variabilidad del precio de oferta de la vivienda.

Cabe señalar que el alto valor del coeficiente de determinación se puede explicar, en parte, por la relativa homogeneidad del segmento de vivienda analizado dentro de la muestra. Las observaciones corresponden a inmuebles con características estructurales y niveles de calidad similares, lo que reduce la variabilidad de algunas variables explicativas—como calidad de la vivienda y estado de conservación—, y puede contribuir a que el modelo presente un ajuste elevado.

Análisis de la varianza (Anova)

A renglón seguido (tabla 4), se muestra el resultado del análisis de varianzas Anova, donde la hipótesis de igualdad de varianzas se considera nula por ser 0,000.

Tabla 4
Análisis de varianza Anova

Anova. Análisis de varianza del modelo de regresión					
Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	42.350	3	2,118	11,84	0
Residual	4650	45	0,179		
Total	47.000	48			

Variable dependiente: Precio de oferta de vivienda
Predictoras: ST_m², SC_m², No_Frentes, No_Recámaras, No_Baños
No_estac, No_Plantas, Calidad_Vivienda, Edo_Conservación, Cerrada

El estadístico F del modelo resulta estadísticamente significativo ($p < 0,001$), lo que indica que el conjunto de variables explicativas contribuye significativamente a explicar el precio de oferta.

Coefficientes

En la tabla siguiente (tabla 5) se muestran los coeficientes no estandarizados y estandarizados de cada modelo, así como sus estadísticas de colinealidad, donde la tolerancia y el factor de inflación de la varianza (FIV).

- Debemos tener un factor de inflación de la varianza (FIV) < 5 para evitar la multicolinealidad.
- Cuando los valores del índice de tolerancia son cercanos a 1, indica que la variable no presenta problemas de colinealidad.

Diagnóstico de colinealidad

Se verifica que el índice de condición sea menor que 30 para no tener colinealidad (tabla 6).

A continuación (figura 4), se muestran las frecuencias de los residuos estandarizados, los cuales tienen un comportamiento normal.

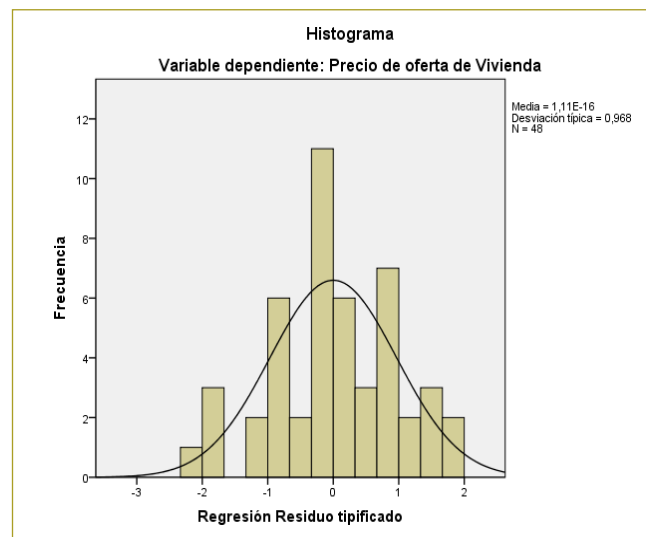


Figura 4. Histograma de frecuencias.

Tabla 5
Coeficientes del modelo

Coeficientes del modelo de regresión								
Modelo	Variable	B	Error típ.	Beta	t	Sig.	Tolerancia	FIV
1	(Constante)	1.144.818,31	185.709,02		6,163	0,541		
	No_Recamaras	464.808,30	70.719,57	0,696	6,573	0	1	1
2	(Constante)	-1.105.577,54	188.401,09		-5.868	0		
	No_Recámaras	436.070,51	66.251,40	0,653	6,582	0	0,978	1,022
	No_estac	207.733,18	70.865,79	0,291	2,931	0,006	0,978	1,022
3	(Constante)	-1.382.767,06	176486,44		-7,837	0		
	No_Recámaras	309.474,30	77.382,62	0,463	3,998	0	0,627	1,595
	No_estac	190.191,82	66.800,56	0,266	2,856	0,007	0,969	1,032
	SC_m²	41.968,65	15.396,95	0,317	2,73	0,009	0,623	1,604

Nota

a. Variable dependiente: Precio de oferta de vivienda.

Tabla 6
Diagnóstico de colinealidad

Diagnósticos de colinealidad							
Modelo	Dimensión	Autovalores	Índice de condición	(Constante)	No_Recámaras	No_estac	SC_m²
1	1	1,976	1	0,01	0,01	0,01	
	2	0,024	9,04	0,99	0,99	0,99	
2	1	2,892	1	0	0,05	0,13	
	2	0,084	5,861	0,05	0,91	0,94	
	3	0,023	11.086	0,95	0,03	0,04	
3	1	3,835	1	0	0	0	0
	2	0,114	5.806	0	0,12	0,12	0
	3	0,044	9.299	0,41	0,05	0,15	0,59
	4	0,019	14.305	0,59	0,83	0,73	0,29

Nota

Variable dependiente: Precio de oferta de vivienda.

A renglón seguido, se muestran los estadísticos sobre los residuos (tabla 7).

Ecuación para estimar precio de oferta de vivienda de interés social (1) y medio (2):

$$P_{\text{Modelo}} = -138.267,061 + (309.474,390 \cdot \text{No_recámaras}) + (190.198,21 \cdot \text{No_estac}) + (4.196,583 \text{ SC_m}^2) \quad (1)$$

Todos los coeficientes resultaron estadísticamente significativos ($p < 0,01$).

Interpretación económica

- Cada recámara adicional incrementa el precio en aproximadamente \$309.474.

- Cada espacio de estacionamiento incrementa el precio en aproximadamente \$190.192.

Cada metro cuadrado adicional de construcción incrementa el precio en aproximadamente \$41.969.

Con la ecuación 1 se generó el valor estimado (tabla 8, columna valor modelo).

Así también, se presenta una columna que indica el porcentaje de discrepancia en relación con el precio de oferta proporcionado por la fuente consultada para la investigación. Este porcentaje de error se calcula utilizando la siguiente fórmula (tabla 7):

$$\text{Porcentaje de error} = \frac{P_{\text{oferta}} - P_{\text{modelo}}}{P_{\text{oferta}}} \times 100 \quad (2)$$

Tabla 7
Estadísticos sobre los residuos

Medida	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	N
Valor pronosticado	905.888,81	1.965.991,63	1.305.489,58	307.420,53	48
Residual	-544.459,00	414.735,13	0	235.750,61	48
Valor pronosticado tip.	-1,3	2,149	0	1	48
Residuo tip.	-2,235	1,702	0	0,968	48

Nota

a. Variable dependiente: Precio de oferta de vivienda.

Tabla 8
Comparación del modelo

Datos	Colonia	Valor oferta	Valor modelo	Error (%)
1	Fraccionamiento Altares	800.000	943.658,035	18,00%
2	Fraccionamiento Altares	960.000	1.175.822,265	22,50%
3	Fraccionamiento Altares	1.200.000	1.238.771,081	3,20%
4	Colonia Altares	1.330.000	1.779.057,486	33,30%
5	Fraccionamiento Altares	1.550.000	1.365.607,243	12,00%
6	Fraccionamiento Altares	1.250.000	1.669.946,328	33,60%
7	Fraccionamiento Altares	2.195.000	1.863.600,354	15,10 %
8	Fraccionamiento Altares	1.450.000	1.558.047	7,40 %
9	Colonia Altares	1.250.000	1.396.871,935	11,20 %
10	Colonia Altares	1.200.000	1.238.771,081	3,20 %
11	Fraccionamiento Altares	1.200.000	1.258.043,608	4,80 %
12	Fraccionamiento Mallorca	1.250.000	1.247.583,056	0,20 %
13	Fraccionamiento Mallorca	960.000	964.640,95	0,50 %
14	Nuevo Hillo	1.250.000	964.640,95	22,90 %
15	Fraccionamiento Altares	1.100.000	1.338.267,502	21,20 %
16	Fraccionamiento Valle del Marqués	1.100.000	917.261,579	16,60 %
17	Fraccionamiento Valle del Marqués	1.350.000	995.264,869	30,70 %
18	Fraccionamiento Valle del Marqués	1.500.000	1.531.495,09	2,10 %
19	Fraccionamiento Valle del Marqués	1.050.000	1.067.601,94	1,60 %
20	Fraccionamiento Terranova	900.000	928.021,578	3,10 %
21	Fraccionamiento Terranova	890000	928.021,578	4,10 %
22	Villa Hermosa	1.300.000	1.247.164,197	4,10 %
23	Fraccionamiento Mallorca	1.250.000	964640.95	22,80 %
24	Residencial Gala	750.000	1025460.175	26,10 %
25	Residencial Gala	1.250.000	966487.425	22,70 %
26	Residencial Gala	980.000	1.303.491,421	33,00 %
27	Residencial Gala	1.250.000	964.640,95	22,80 %
28	Residencial Gala	840.000	905.888,78	7,80 %
29	Residencial Gala	720.000	905.888,78	25,80 %
30	Colonia Altares	900.000	1.167.482,12	29,70 %
31	Fraccionamiento Altares	1.738.595	1.446.067,38	16,80 %
32	Belcanto Residencial	1.780.000	1534778,72	13,70 %
33	Belcanto Residencial	1.900.000	1600727.72	15,80 %
34	Belcanto Residencial	2.070.000	1965991,65	5,00 %
35	Residencial Bonanza	1,500.000	1531495.09	2,10 %
36	Residencial Bonanza	1.390.000	1180090,32	15,10 %
37	Residencial Bonanza	1.149.500	1108650,92	3,60 %
38	Residencial Bonanza	1.377.500	1108650.92	19,50 %
39	Residencial Bonanza	1.350.000	1.531.495,09	13,40 %
40	Belcanto Residencial	1.786.500	1.600.727,72	10,40 %
41	Belcanto Residencial	1.700.000	1.429.583,91	15,90 %
42	Fraccionamiento Altares	2.251.500	1.531.495,09	32,00 %
43	Fraccionamiento Altares	850.000	964.640,95	13,50 %
44	Fraccionamiento Altares	850.000	905.888,78	6,30 %
45	Fraccionamiento Altares	1.290.000	1.531.495,09	18,70 %
46	Fraccionamiento Altares	1.250.000	1.531.495,09	22,50 %
47	Fraccionamiento Altares	1.290.000	1.590.884	18,90 %
48	Fraccionamiento Altares	1.250.000	1.435.468,409	15,10 %

En la tabla siguiente (tabla 9) se muestra el análisis de modelo hedónico con variables locacionales.

Tabla 9

Análisis de modelo hedónico con variables locacionales

Total de observaciones: 48
Colonias en la muestra: 9
Distribución por colonia:
Fraccionamiento Altares 20
Residencial Gala 6
Colonia Altares 4
Fracc. Valle del Marqués 4
Belcanto Residencial 4
Residencial Bonanza 4
Fraccionamiento Mallorca 3
Fraccionamiento Terranova 2
Nuevo Hillo 1
Villa Hermosa 1

A continuación, la incorporación de variables locacionales (tabla 10).

A renglón seguido, se muestra el resumen de errores por modelo (tabla 11).

Tabla 11

Resumen de errores por modelo

MAE (error absoluto (medio))	\$193.321,68
RMSE (Raíz ECM)	\$257.153,94
MAPE mediana	15.10 %
MAPE promedio	15.30 %

A continuación, se observan los errores absolutos (tabla 12).

Tabla 10

Incorporación de variables locacionales

a) Dummies por colonia creadas:				
- 10 zonas identificadas				
b) Distancias a ejes viales principales (km):				
	Colonia	dist_boulevard	dist_centro	dist_ecológico
Fraccionamiento Altares		0.8	8.5	0.5
Colonia Altares		1.2	7.8	0.9
Fraccionamiento Mallorca		2.5	6.2	1.8
Nuevo Hillo		3.1	5.5	2.3
FraccionamientoValle del Marqués		1.5	7	1.2
Fraccionamiento Terranova		2.0	6.5	1.5
Villa Hermosa		2.8	5.8	2.0
Residencial Gala 1,8 7,2 1,1		1,8	7,2	1,1
Belcanto Residencial		2,2	6	1,6
Residencial Bonanza		2,4	5,9	1,7
c) Coordenadas geográficas asignadas:				
Colonia		Latitud	Longitud	
Fraccionamiento Altares		29,0729	110,9559	
Colonia Altares		29,07	110,953	
Fraccionamiento Mallorca		29,068	110,95	
Nuevo Hillo		29,065	110,948	
Fraccionamiento Valle del Marqués		29,071	110,952	
Fraccionamiento Terranova		29,0695	110,9515	
Villa Hermosa		29,0665	110,949	
Residencial Gala		29,0705	110,9535	
Belcanto Residencial		29,0675	110,9495	
Residencial Bonanza		29,0685	110,9505	

Tabla 12
Errores absolutos

Estadísticas descriptivas de errores absolutos (%)	
Cantidad	48,00
Media	15,30
Desv. est.	10,00
Mín.	0,20
25 %	6,12
50 %	15,10
75 %	22,50
Máx.	33,60

A renglón seguido, se muestran los *outliers* (tabla 13).

Tabla 13
Identificación de outliers

Datos colonia	Valor oferta	Valor modelo	Error (%)	Error absoluto
6 Fraccionamiento Altares	\$1.250.000	\$1.669.946	33,6 %	\$419.946
4 Colonia Altares	\$1.330.000	\$1.779.057	33,3 %	\$449.057
26 Residencial Gala	\$980.000	\$1.303.491	33,0 %	\$323.491
42 Fraccionamiento Altares	\$2.251.500	\$1.531.495	32,0 %	\$720.005
17 Fraccionamiento Valle del Marqués	\$1.350.000	\$ 995.265	30,7 %	\$354.735

(Error > 30 %)

Total de *outliers* encontrados: 5 de 48 observaciones (10,4 %)

UMBRAL: Error porcentual absoluto > 30 %

Se muestran los *outliers* por colonia (tabla 14).

Tabla 14
Distribución de outliers por colonia

• Fraccionamiento Altares: 2 casos
• Colonia Altares: 1 caso
• Residencial Gala: 1 caso
• Fraccionamiento Valle del Marqués: 1 caso

La identificación de las influencias se puede observar en la tabla siguiente (tabla 15).

Tabla 15
Análisis de influencia (Cook's distance)

Datos colonia	Valor oferta	Error %	Cook's D	Influencia
7 Fraccionamiento Altares	\$2.195.000	15,1 %	1,8371	ALTA
31 Fraccionamiento Altares	\$1.738.595	16,8 %	1,6899	ALTA
42 Fraccionamiento Altares	\$2.251.500	32,0 %	0,8790	ALTA
2 Fraccionamiento Altares	\$960.000	22,5 %	0,8267	ALTA
41 Belcanto Residencial	\$1.700.000	15,9 %	0,7810	ALTA
1 Fraccionamiento Altares	\$800.000	18,0 %	0,6825	ALTA
32 Belcanto Residencial	\$ 1.780.000	13,7 %	0,6714	ALTA
34 Belcanto Residencial	\$2.070.000	5,0 %	0,5633	ALTA
3 Fraccionamiento Altares	\$1.200.000	3,2 %	0,5079	ALTA
6 Fraccionamiento Altares	\$1.250.000	33,6 %	0,5030	ALTA

Umbral de Cook's distance: > 0,0833

Observaciones con alta influencia: 12

TOP 10 OBSERVACIONES MÁS INFLUYENTES (Cook's distance)

DIAGNÓSTICO DEL MODELO

Multicolinealidad

Los valores de VIF para el modelo final son:

- No_Recámaras: 1,595
- No_estac: 1,032
- SC_m²: 1,604

Todos los valores son inferiores a 5, indicando ausencia de problemas graves de multicolinealidad.

Heterocedasticidad

Debido a que los datos son de corte transversal (*cross-sectional*), el estadístico Durbin-Watson no es apropiado para evaluar dependencia espacial o autocorrelación. Por esto, se sustituyó su interpretación por:

- Análisis gráfico residuos vs. valores ajustados
- Evaluación formal mediante prueba Breusch-Pagan

En caso de evidencia de heterocedasticidad, se recomienda el uso de errores estándar robustos para garantizar inferencia válida.

Residuos

Los residuos estandarizados se encuentran dentro del rango (-2,5, 2,5), lo cual indica ausencia de *outliers*.

extremos graves. El histograma sugiere aproximación razonable a normalidad, condición relevante para inferencia clásica en OLS.

EVALUACIÓN PREDICTIVA

- A partir de la comparación entre valores observados y estimados.
- Se observan discrepancias superiores al 20 % en algunos casos.

Esto sugiere que el modelo, aunque tiene un alto R^2 , puede presentar errores relevantes en determinadas colonias.

La heterogeneidad espacial (Mallorca, Residencial Gala, Belcanto, Valle del Marqués, etc.) indica que variables estrictamente estructurales no captan completamente efectos locacionales.

Por lo tanto, se recomienda incorporar en futuras especificaciones:

- *Dummies* por fraccionamiento.
- Variables de distancia a ejes viales o servicios.
- Componentes espaciales.

Así mismo, se deben reportar métricas globales:

- MAE.
- RMSE.
- MAPE (media y mediana).

Para evaluar adecuadamente el desempeño predictivo fuera de muestra.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio confirman que los atributos estructurales del inmueble constituyen determinantes fundamentales en la formación del precio de oferta de la vivienda, lo cual es consistente con la bibliografía clásica de modelos hedónicos planteada por Rosen (1974) y desarrollada en estudios posteriores de economía urbana.

En particular, la significancia estadística de variables como la superficie construida, el número de recámaras y los espacios de estacionamiento coincide con hallazgos reportados por Malpezzi (2003) y Sirmans et al. (2005),

quienes destacan el peso de los atributos físicos en la explicación del valor inmobiliario.

El alto coeficiente de determinación ajustado ($R^2 = 0,972$) evidencia una capacidad explicativa elevada del modelo estimado. Sin embargo, este resultado se debe interpretar con cautela. Tal como lo sugiere la bibliografía econométrica, valores elevados de R^2 en muestras relativamente homogéneas pueden estar asociados a una baja variabilidad en las características de los inmuebles analizados, más que a una capacidad predictiva robusta del modelo. En este caso, la concentración de viviendas dentro de un mismo segmento (interés social y nivel medio) y en un área geográfica acotada contribuye a este comportamiento.

Adicionalmente, el análisis de errores muestra que, a pesar del buen ajuste global del modelo, existen discrepancias relevantes en ciertos casos, con errores superiores al 20 %. Este resultado es coherente con lo planteado por Anselin (1988), quien señala que la omisión de efectos espaciales puede generar sesgos en la estimación de modelos hedónicos. En este sentido, la ausencia de variables locacionales explícitas en la especificación final del modelo limita su capacidad para captar diferencias entre fraccionamientos, accesibilidad a servicios o proximidad a infraestructura urbana.

Los resultados también evidencian que algunas variables inicialmente consideradas, como la calidad de la vivienda y el estado de conservación, presentan baja variabilidad dentro de la muestra, lo que reduce su poder explicativo. Este hallazgo resalta la importancia de la diversidad muestral en estudios hedónicos, así como la necesidad de incorporar variables que capten de manera más precisa la heterogeneidad del entorno urbano.

Por otra parte, el uso de precios de oferta como variable dependiente introduce un elemento adicional de discusión. De acuerdo con Genesove y Mayer (2001), los precios publicados en plataformas inmobiliarias pueden estar influenciados por sesgos de comportamiento, tales como expectativas del vendedor o estrategias de negociación, lo que implica que estos valores no necesariamente reflejan el precio de transacción efectivo.

En consecuencia, los resultados del modelo se deben interpretar como estimaciones del precio listado en el mercado y no como valores definitivos de mercado.

Finalmente, desde una perspectiva metodológica, en el presente estudio se reafirma la utilidad de los modelos hedónicos tradicionales como herramientas

interpretables para el análisis del mercado inmobiliario, en contraste con enfoques de aprendizaje automático que, si bien pueden mejorar la capacidad predictiva, suelen presentar menor interpretabilidad.

No obstante, futuras investigaciones podrían explorar la integración de ambos enfoques, combinando la robustez explicativa de los modelos econométricos con la capacidad predictiva de técnicas de *machine learning*.

En síntesis, los resultados obtenidos son consistentes con la teoría y evidencian la relevancia de los atributos estructurales en la formación de precios de vivienda; sin embargo, también ponen de manifiesto la necesidad de incorporar dimensiones espaciales y ampliar la base de datos para mejorar la capacidad explicativa y predictiva del modelo en contextos urbanos más complejos.

CONCLUSIONES

El presente estudio permitió estimar una función de precios hedónicos para analizar los determinantes del precio de oferta de vivienda en el fraccionamiento Altares y colonias cercanas del sur de Hermosillo. A partir del análisis econométrico hecho, se identificaron varios resultados relevantes.

En primer lugar, los hallazgos del modelo muestran que los atributos estructurales del inmueble constituyen factores determinantes en la formación del precio de oferta; en particular, la superficie construida (SC_{m^2}), el número de recámaras y el número de espacios de estacionamiento resultaron variables estadísticamente significativas dentro del modelo estimado. Estos resultados son consistentes con la bibliografía sobre modelos hedónicos, la cual señala que las características físicas del inmueble suelen explicar una proporción importante de la variación en los precios de vivienda.

En segundo lugar, respecto al desempeño del modelo, la especificación final presentó un coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado) de 0,972, lo que indica que aproximadamente el 97,2 % de la variabilidad del precio de oferta se explica por las variables incluidas en la regresión; no obstante, la comparación entre valores observados y estimados muestra discrepancias en algunos casos, con errores superiores al 20 % en determinadas observaciones. Por este motivo, el desempeño del modelo se debe evaluar también mediante métricas predictivas globales, tales como MAE, RMSE y MAPE, las cuales permiten valorar

con mayor precisión su capacidad de estimación en aplicaciones prácticas.

En tercer lugar, el modelo presenta aplicabilidad principalmente en contextos urbanos con características similares al área de estudio, sobre todo en el segmento de vivienda de interés social y nivel medio localizado en el sur de Hermosillo.

En estas condiciones, el modelo puede constituir una herramienta de apoyo para valuadores, desarrolladores inmobiliarios y analistas del mercado habitacional, facilitando estimaciones preliminares del valor de oferta basadas en atributos estructurales observables.

Sin embargo, el estudio presenta diversas limitaciones que hay que considerar al interpretar los resultados. En primer término, los datos utilizados corresponden a precios de oferta publicados en plataformas inmobiliarias, los cuales pueden diferir de los precios reales de cierre de transacción. En segundo lugar, el tamaño de la muestra ($N = 48$) es relativamente reducido, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Así mismo, el uso de plataformas digitales puede introducir sesgos de selección o duplicidad de registros, además del hecho de que el modelo no incorpora variables locacionales explícitas, lo cual puede explicar parte de las discrepancias observadas en fraccionamientos distintos dentro del área analizada.

Se identifican líneas de investigación futura que permitirían fortalecer el análisis. Entre ellas se recomienda ampliar la base de datos incorporando un mayor número de observaciones y periodos de análisis, integrar variables locacionales y espaciales que capten diferencias entre fraccionamientos, evaluar formas funcionales logarítmicas del modelo hedónico y explorar el empleo de modelos espaciales o técnicas de aprendizaje automático, con el objetivo de comparar su desempeño predictivo frente a los modelos econométricos tradicionales.

Los resultados obtenidos muestran que los modelos hedónicos constituyen una herramienta útil para el análisis del mercado inmobiliario a escala local, siempre que se consideren sus supuestos, limitaciones y el contexto específico en el que se aplican.

Finalmente, es importante señalar que los resultados obtenidos corresponden a estimaciones del precio de oferta de las viviendas analizadas; por lo tanto, los valores estimados se deben interpretar como aproximaciones al precio listado en el mercado inmobiliario y no

necesariamente como el valor de transacción efectivo de las propiedades.

REFERENCIAS

- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: methods and models*. Kluwer Academic Publishers.
- Bokhari, S., y Geltner, D. (2011). Loss aversion and anchoring in commercial real estate pricing: empirical evidence and price index implications. *Real Estate Economics*, 39(4), 635-670. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6229.2011.00308.x>
- Cropper, M., Deck, L., y McConnell, K. (1988). On the choice of functional form for hedonic price functions. *The Review of Economics and Statistics*, 70(4), 668-675. <https://doi.org/10.2307/1927718>
- Genesove, D., y Mayer, C. (2001). Loss aversion and seller behavior: evidence from the housing market. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(4), 1233-1260. <https://doi.org/10.1162/003355301753265561>
- Gujarati, D., y Porter, D. (2009). *Econometría* (5ª ed.). McGraw-Hill.
- Halvorsen, R., y Palmquist, R. (1980). The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *The American Economic Review*, 70(3), 474-475.
- Kok, N., Monkkonen, P., y Quigley, J. (2014). Economic geography, jobs, and regulations: the value of land and housing. *Regional Science and Urban Economics*, 48, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2014.05.002>
- LeSage, J., y Pace, R. (2009). *Introduction to spatial econometrics*. CRC Press.
- Malpezzi, S. (2003). Hedonic pricing models: a selective and applied review. In T. O'Sullivan y K. Gibb (eds.), *Housing economics and public policy* (pp. 67-89). Blackwell.
- Mullainathan, S., y Spiess, J. (2017). Machine learning: an applied econometric approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 87-106. <https://doi.org/10.1257/jep.31.2.87>
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- Sirmans, G., Macpherson, D., y Zietz, E. (2005). The composition of hedonic pricing models. *Journal of Real Estate Literature*, 13(1), 3-43.