



EFFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LOS PRECIOS DE LA  
VIVIENDA VIS Y VIP EN COLOMBIA EN EL PERIODO 2017 - 2022

LILIAN NATHALIA ORDOÑEZ

JOSE LUIS ORTIZ GARZON



PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRIA EN FINANZAS

MAYO 2024

EFFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LOS PRECIOS DE LA  
VIVIENDA VIS Y VIP EN COLOMBIA EN EL PERIODO 2017 - 2022

LILIAN NATHALIA ORDOÑEZ

JOSE LUIS ORTIZ GARZON

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE MAGÍSTER EN FINANZAS

JESÚS ANCIZAR GÓMEZ DAZA

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA CALI

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS

MAESTRIA EN FINANZAS

MAYO 2024

Santiago de Cali, 14 de mayo 2024

Doctor (a)  
Fabián Fernando Osorio Tinoco  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Pontificia Universidad Javeriana  
Santiago de Cali

Por medio de la presente estamos entregando a usted el Trabajo de Grado cuyo título es “Efectos De La Variación De Los Subsidios Vis Y Vip Y Los Costos De La Construcción Sobre Los Precios De La Vivienda Vis Y Vip En Colombia En El Periodo 2017 - 2022 “.

Esperamos que este Trabajo cumpla con los requisitos académicos exigidos y que alcance el propósito para el cual fue elaborado.

Atentamente,



---

José Luis Ortiz  
Cédula: 1.130.620.005



---


Lilian Nathalia Ordóñez  
Cédula: 1.144.069.522

Santiago de Cali, 15 de mayo 2024

Doctor (a)  
Fabián Fernando Osorio Tinoco  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas  
Pontificia Universidad Javeriana  
Santiago de Cali

Por medio de la presente me permito comunicarle, que en mi calidad de director de trabajo de grado he leído detenidamente el informe final del estudio titulado “EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LOS SUBSIDIOS VIS Y VIP Y LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA VIS Y VIP EN COLOMBIA EN EL PERIODO 2017 - 2022”, realizado por los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Javeriana Jose Luis Ortiz Garzon identificado con cédula de ciudadanía 1130620005 y Lilian Nathalia Ordoñez identificado con el número de cedula 1144069522 , y considero que cumple con todos los requisitos requeridos para ser presentada a evaluación.

Atentamente

**Jesús  
Gómez**  Firmado digitalmente  
por Jesús Gómez  
Fecha: 2024.05.15  
08:40:47 -05'00'

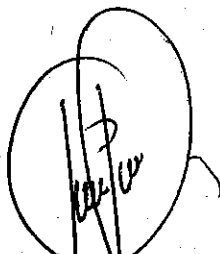
---

Jesús Ancizar Gómez Daza  
Director del Trabajo de Grado

ARTÍCULO 23 de la resolución N° 13 de julio 6 de 1946

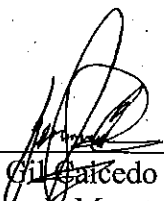
“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de Tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque la Tesis no contenga ataques o polémicas puramente personales; antes bien, se vea en ellas al anhelo de buscar la Verdad y la Justicia”.

**“EFECTOS DE LA VARIACIÓN DE LOS SUBSIDIOS VIS Y VIP Y LOS COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN SOBRE LOS PRECIOS DE LA VIVIENDA VIS Y VIP EN COLOMBIA EN EL PERIODO 2017 - 2022”**, Aprobado por el Comité de Trabajos de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Pontificia Universidad Javeriana para optar por el título de Magíster en Finanzas.



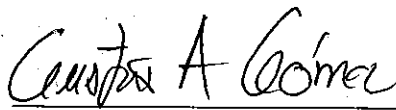
---

Fabian Fernando Osorio Tinoco  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas



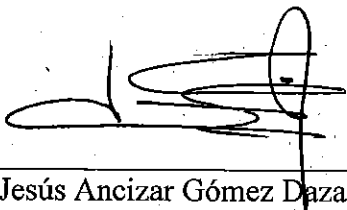
---

Jessica Gil Saucedo  
Directora de Maestría en Finanzas.



---

Gustavo Adolfo Gomez Florez  
Jurado



---

Jesús Ancizar Gómez Daza  
Director del Trabajo de Grado

Santiago de Cali, 15 de julio del 2024

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	13
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>1.2. HIPÓTESIS</b>	<b>20</b>
<b>1.3. OBJETIVOS</b>	<b>20</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	20
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>20</b>
2. MARCO TEÓRICO	21
<b>2.1. ANTECEDENTES</b>	<b>21</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>31</b>
2.2.1. BURBUJA DE PRECIOS	31
<b>2.3. MARCO CONCEPTUAL</b>	<b>36</b>
2.2.1. SECTOR INMOBILIARIO	36
2.2.2. DEMANDA DE VIVIENDA	38
2.3.3. OFERTA DE VIVIENDA	41
2.3.4. PRECIOS DE LA VIVIENDA	42
2.3.5. VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	44
<b>2.4. MARCO CONTEXTUAL</b>	<b>48</b>
<b>2.4. MARCO LEGAL</b>	<b>58</b>
2.4.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO	58

	9
2.4.2. LEY N° 2079 DE VIVIENDA Y HÁBITAT	59
2.4.3. LEY N° 3 DE 1991	60
2.4.4. LEY N° 388 DE 1997	61
<b>2.5. MARCO DE POLÍTICAS</b>	<b>62</b>
2.5.1. PROGRAMA MI CASA YA	62
2.5.2. SUBSIDIO CAJA DE COMPENSACIÓN	63
3. METODOLOGÍA	64
<b>3.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>64</b>
<b>3.6. FUENTES DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>67</b>
<b>3.7. ALCANCES</b>	<b>67</b>
<b>3.8. DATOS</b>	<b>68</b>
<b>3.9. PROCESAMIENTO DE DATOS</b>	<b>68</b>
<b>3.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</b>	<b>70</b>
4. RESULTADOS	74
<b>4.1. DETERMINACIÓN DEL MODELO</b>	<b>68</b>
<b>4.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA</b>	<b>74</b>
<b>4.3. ESTACIONARIEDAD DE LAS VARIABLES</b>	<b>79</b>
<b>4.4. PRUEBA DE BONDAD DE AJUSTE CHI-CUADRADO.</b>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>4.5. TEST DE CHOW</b>	<b>84</b>
<b>4.7. ESTIMACIÓN DEL MODELO</b>	<b>92</b>
<b>4.8. DIAGNÓSTICO DEL MODELO</b>	<b>101</b>
<b>4.9. FUNCIÓN IMPULSO RESPUESTA</b>	<b>105</b>
<b>4.10. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>106</b>

	10
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
<b>5.1. CONCLUSIONES</b>	<b>108</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES</b>	<b>110</b>

## **TABLA DE CONTENIDO DE FIGURAS**

<b>FIGURA 1</b> Precios de la vivienda vis y vip en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022 .....	17
<b>FIGURA 2</b> Desembolsos de subsidios en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022 .....	18
<b>FIGURA 3</b> Índice de Costos de Construcción en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022 .	19
<b>FIGURA 4</b> Modelo de la demanda de vivienda de Becerra et al.(2015) .....	39
<b>FIGURA 5</b> Curva de demanda de vivienda según Marcos et al. (s.f.) .....	40
<b>FIGURA 6</b> Curva de oferta de vivienda según Marcos et al. (s.f.) .....	41
<b>FIGURA 7</b> Variaciones anuales del Índice de Precios de Vivienda Colombia, 1998 – 2023 trimestral .....	55
<b>FIGURA 8</b> Análisis gráfico de variables .....	76
<b>FIGURA 9</b> Franjas e intervalos de confianza de los quiebres estructurales .....	86
<b>FIGURA 10</b> Variación de los precios de la vivienda VIS/VIP versus la variación del IPC.....	87
<b>FIGURA 11</b> Análisis gráfico de variables .....	92
<b>FIGURA 12</b> Diagrama del modelo VAR .....	102
<b>FIGURA 13</b> Prueba de estabilidad.....	104
<b>FIGURA 14</b> Función de impulso-respuesta .....	105

## **TABLA DE CONTENIDO DE TABLAS**

<b>TABLA 1</b> Sistematización de los antecedentes nacionales .....	24
<b>TABLA 2</b> Sistematización de los antecedentes nacionales.....	29
<b>TABLA 3</b> Tests ADF, SADF Y GSADF .....	35
<b>TABLA 4</b> Subsidios caja de compensación .....	63
<b>TABLA 5</b> Matriz de operacionalización de variables .....	71
<b>TABLA 6</b> Estadísticas descriptivas .....	75
<b>TABLA 7</b> Prueba de normalidad Shapiro-Willk.....	77
<b>TABLA 8</b> Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) .....	78
<b>TABLA 9</b> Pruebas de estacionariedad .....	80
<b>TABLA 10</b> Prueba KPSS con variables transformadas .....	84
<b>TABLA 11</b> Test de quiebre estructural.....	85
<b>TABLA 12</b> Matriz de correlaciones.....	88
<b>TABLA 13</b> Prueba de Pettitt .....	89
<b>TABLA 14</b> Pruebas ADF, SADF y GSADF .....	91
<b>TABLA 15</b> Modelo de mínimos cuadrados ordinarios.....	93
<b>TABLA 16</b> Regresión cuantílica .....	94
<b>TABLA 17</b> Prueba de estacionalidad .....	95
<b>TABLA 18</b> Prueba de causalidad GRANGER.....	97
<b>TABLA 19</b> Criterio de selección de rezagos.....	98
<b>TABLA 20</b> Representación del modelo VAR.....	99
<b>TABLA 21</b> Prueba de autocorrelación serial .....	102
<b>TABLA 22</b> Prueba de normalidad multivariada .....	103

## 1. Introducción

El siguiente trabajo tiene como tema los precios de las viviendas de interés social y prioritaria (VIS y VIP). Se trata de una cuestión importante porque está ligada a problemáticas sobre la demanda y la oferta de vivienda, vinculando variables macro y el derecho de acceso a la vivienda. La evolución de esta problemática es de interés, no solo para los hacedores de política pública, sino para las entidades financieras, empresas constructoras y demandantes de vivienda. En esencia, el propósito del trabajo es hacer una medición de los efectos de la variación de los subsidios para los proyectos VIS y VIP y los costos de la construcción, así como otros factores determinantes, sobre los precios de la vivienda en Colombia, en el periodo 2017 – 2022.

Sin duda, la evolución del precio de la vivienda tiene una fundamental relevancia con respecto a cuestiones de estabilidad económica. En el caso de Colombia, se han registrado periodos en que los precios de la vivienda tendieron a elevarse, debido a factores macro como niveles de tasas de interés, inflación, o las políticas de incentivos por parte del gobierno orientados a facilitar la adquisición de vivienda. La construcción y la inversión en el sector inmobiliario suele estar ligada a la inflación y a las burbujas de precio por metro cuadrado, aspectos que es importante evaluar.

Para analizar la relación entre los precios de la vivienda VIS y VIP y las variables relacionadas, se plantea un análisis econométrico basado en la metodología de los modelos VAR (vectores autorregresivos), los cuales, en base a la existencia de una situación de endogeneidad, permiten trabajar con series temporales multivariadas con rezagos, y hacer pronósticos mutuamente consistentes para múltiples variables, además

de que posibilitan la identificación de la función de impulso respuesta de una variable respecto a un grupo de variables explicativas.

Con respecto a la literatura sobre el tema, el presente estudio comprueba que la variable de los precios de la vivienda VIS y VIP tiene una relación de causalidad a lo Granger con el Índice de Costos de Construcción de la Vivienda (ICCV), siendo que esta variable causa con un rezago a aquella. Sobre la base de ese resultado, se formuló un modelo de Vectores Autorregresivos de orden 1, que consta de un sistema de ecuaciones con dos variables endógenas. La función impulso respuesta muestra por otro lado que los precios de la vivienda reaccionan frente a shocks de una desviación estándar de la variable ICCV. Cabe aclarar que el Índice de Costos de Construcción de la Vivienda es un índice para evaluar cómo los cambios en los costos de construcción afectan el mercado inmobiliario y la economía en general (DANE, 2024).

Asimismo, realizando una prueba de quiebre estructural por medio del test de Chow, se pudo encontrar que la serie de tiempo de los precios de la vivienda presenta cinco quiebres estructurales, lo cual es indicio de la presencia de una potencial burbuja de precios. Sin embargo, al realizar una prueba robusta de presencia de burbujas de precios, las pruebas ADF (Dickey Fuller Aumentado de cola derecha), SADF (Supremum ADF) y GSADF (SADF generalizado) no se pudo rechazar la hipótesis nula de que la variable precios de la vivienda tiene raíz unitaria y no muestra el comportamiento de una serie explosiva con crecimiento acelerado.

Las principales conclusiones son que la serie de tiempo de los precios de la vivienda no muestra presencia de una burbuja de precios. Por otro lado, se evidenció que la dinámica

de estos precios está determinada, desde un punto de vista estadístico, por el comportamiento del Índice de Costos de la Construcción y los rezagos de esos precios, lo cual da lugar a que sea posible formular un modelo VAR de orden 1, que cumple los supuestos de estacionariedad, normalidad multivariada, no heterocedasticidad y estabilidad. En cuanto a la relación entre los precios de la vivienda VIS y VIP y los subsidios, se encontró que no se puede generar evidencia de que hay relación causal ni asociación lineal entre esas variables.

En esa perspectiva, el trabajo está estructurado del siguiente modo. El capítulo primero está referido a la formulación del problema de investigación, los objetivos y la justificación. En el segundo capítulo, se plantea el marco teórico que orienta el proceso investigativo. En el capítulo tres, se describe la metodología utilizada. En el capítulo cuarto se hace el desarrollo de la parte práctica, y finalmente, en el capítulo cinco se expone las conclusiones y recomendaciones.

### **1.1. Planteamiento del problema**

Este trabajo busca hacer una medición de los efectos de la variación de los subsidios para los proyectos VIS y VIP y los costos de la construcción, así como otros factores determinantes, sobre los precios de la vivienda en Colombia, en el periodo 2017 – 2022. En relación a esta variable, se ha podido observar en el último tiempo un incremento desproporcionado. A inicios del año 2020, se descubrió una enfermedad provocada por un nuevo virus en Asia que se expandió por todo el mundo, dando inicio a la Pandemia del Covid-19. Este virus llevó a un confinamiento obligatorio que, en Colombia, tuvo una duración de un mes, aproximadamente. Posterior a esto, empezó una cuarentena general

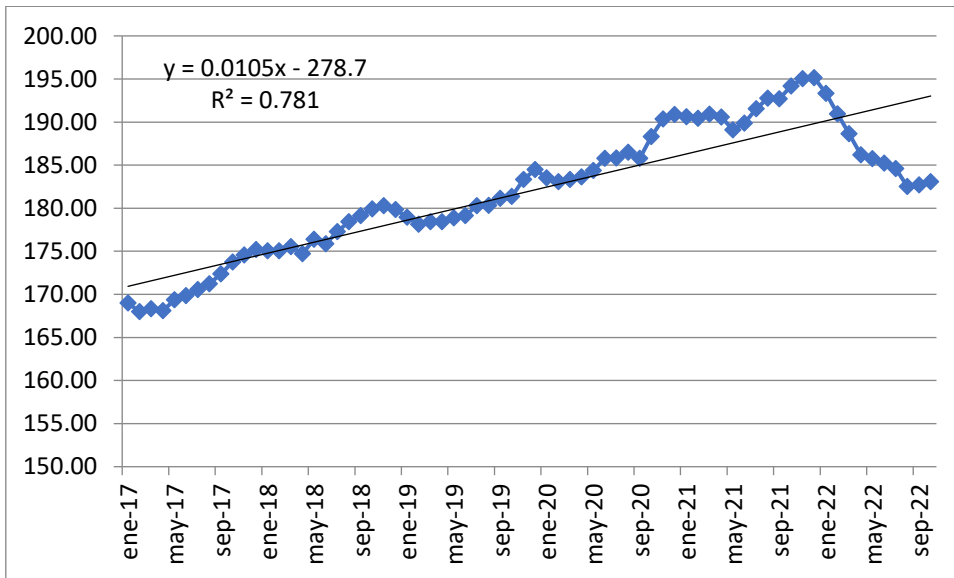
que duró cinco meses aproximadamente, terminando con una cuarentena selectiva. En este lapso, la economía del país tuvo una preocupante ralentización, lo cual llevó al Gobierno Nacional a tomar acciones con el fin de impulsar nuevamente la economía.

Una de las medidas que tomó el Gobierno Nacional fue la puesta a disposición de más subsidios. Sin embargo, es importante aclarar que, en este trabajo, solo se abordará los subsidios para la compra de vivienda nueva, para los proyectos de vivienda de interés social (VIS) y vivienda de interés prioritario (VIP). Gracias a estos subsidios, muchas familias lograron suscribir contratos con las constructoras para la compra de sus viviendas. Lo anterior no solo ha provocado que mayores familias accedan al beneficio de tener casa propia, sino que adicionalmente se ha producido un incremento en los precios de la vivienda, debido a presiones vía demanda. Este trabajo realizará el estudio de las diferentes variables relacionadas al precio de vivienda, mediante una regresión de tipo VAR, para determinar si el beneficio de subsidio para los hogares es un causante del incremento de los precios.

En la siguiente figura se ilustra la manera en que evolucionaron los precios de la vivienda VIS y VIP en el intervalo de tiempo que va de enero de 2017 a septiembre de 2020.

**Figura 1**

*Precios de la vivienda VIS y VIP en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022*  
*(expresado en millones de pesos colombianos)*



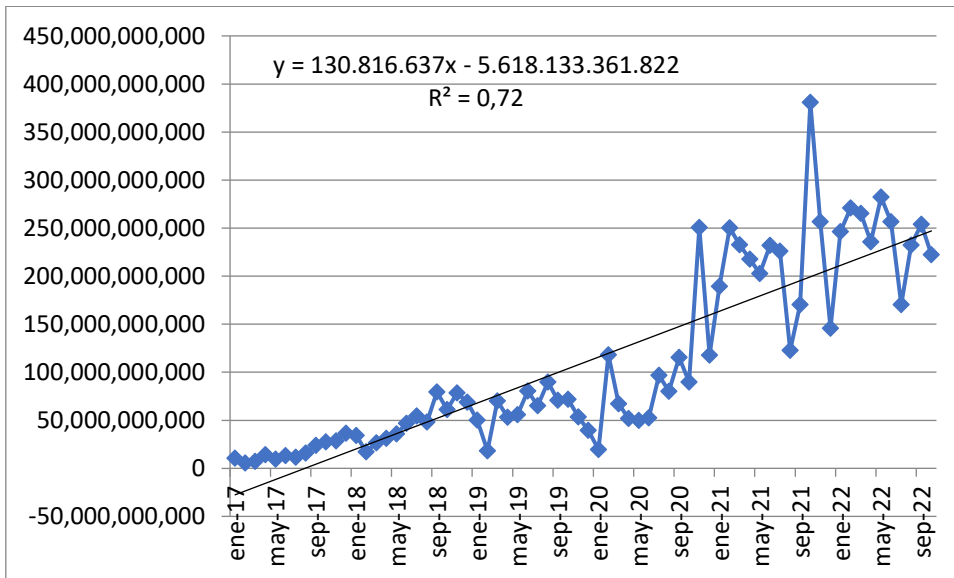
*Nota. Elaboración propia con datos de DANE (2023).*

Se observa que la serie temporal de los precios de la vivienda VIS y VIP presentaron una tendencia creciente en el periodo señalado. Los precios alcanzaron su valor más alto en septiembre de 2021, posterior a lo cual se produjo cierta caída que puede ser atribuida a los efectos de la pandemia Covid-19 y un ajuste de mercado. El gráfico evidencia que estos precios estuvieron creciendo en el último tiempo, fenómeno del cual se puede suponer que está ligado a la política gubernamental sobre provisión de vivienda.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento de los desembolsos de subsidios totales en el mismo periodo de tiempo en Colombia:

**Figura 2**

*Desembolsos de subsidios en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022 (expresado en millones de pesos colombianos)*



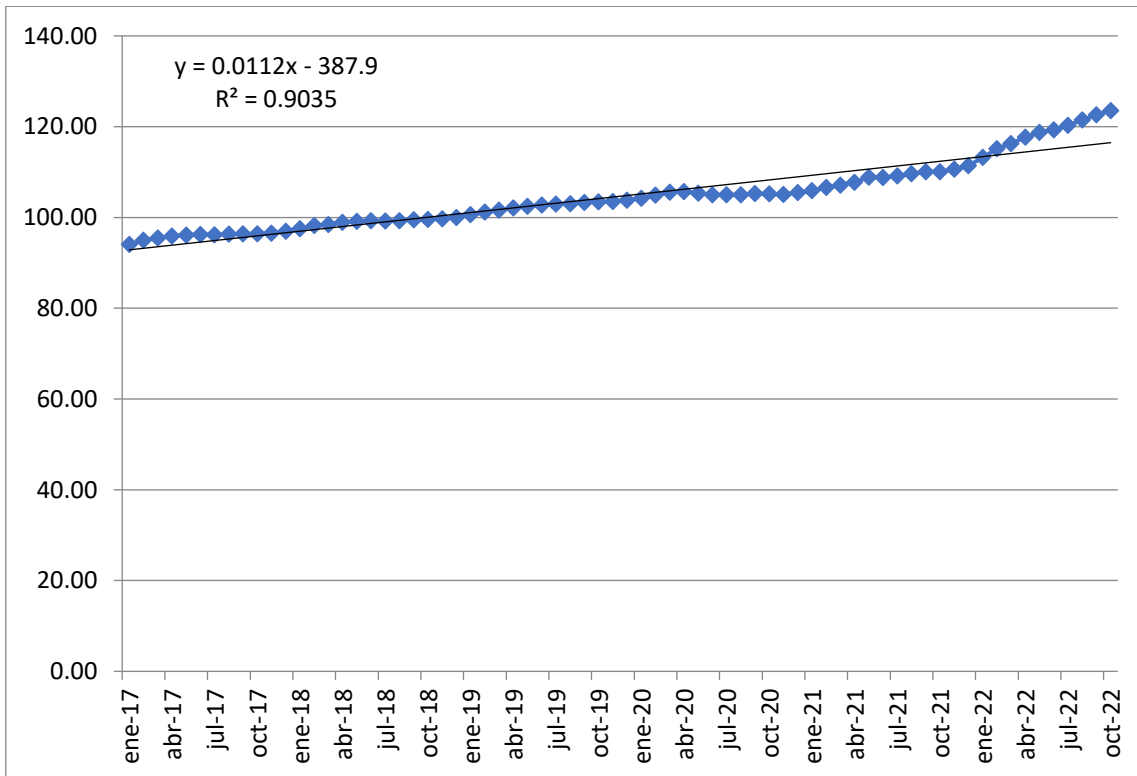
*Nota. Elaboración propia con datos de DANE (2023).*

En el caso de los desembolsos de subsidios, se observa que hubo una tendencia creciente, y además hubo una trayectoria con mayor variabilidad. El punto más alto también se alcanzó en septiembre de 2021, posterior a lo cual hubo cierto ajuste hacia abajo. Esto evidencia que de manera paralela a la subida de precios, se produjo un incremento en la cantidad de desembolsos por parte del gobierno nacional.

Por último, se muestra en el siguiente gráfico la manera en que evolucionaron los costos de la construcción, a través del Índice de Costos de Construcción de la Vivienda (ICCV):

**Figura 3**

*Índice de Costos de Construcción en Colombia, enero de 2017 a septiembre de 2022*  
*(expresado en puntos del índice)*



*Nota. Elaboración propia con datos de DANE (2023).*

El Índice de Costos de Construcción también muestra una tendencia creciente, aunque menos pronunciada que las otras dos variables. También se observa que su trayectoria fue menos errática, y que no hubo un cambio significativo debido al impacto de la pandemia. El hecho de que las tres variables muestran una tendencia creciente sugiere que es posible que ese comportamiento surja de la interrelación entre ellas. En consecuencia, es pertinente interrogarse acerca de las características de la relación que entre ellas.

La pregunta de investigación es: ¿cuál fue el efecto de las variaciones de los subsidios y los costos de construcción sobre los precios de la vivienda VIS y VIP, en el periodo 2017 – 2022 en Colombia?

## **1.2. Hipótesis**

Los precios de la vivienda VIS y VIP experimentaron una burbuja de precios debido al efecto del incremento de los subsidios para proyectos y el alza de los costos de la construcción en el periodo 2017 – 2022.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Medir los efectos de la variación de los subsidios VIS y VIP y de los costos de la construcción sobre los precios de la vivienda en Colombia, en el periodo 2017 – 2022.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Identificar los factores determinantes que inciden en el precio de la vivienda, desde el punto de vista de la teoría económica.
- Analizar el marco institucional y político sobre los subsidios para proyectos de vivienda en Colombia.
- Desarrollar un modelo VAR para analizar la volatilidad de los precios de la vivienda en Colombia en el periodo 2017 – 2022, con estructura mensual.

## **1.4. Justificación**

La vivienda es un bien básico que satisface una necesidad fundamental de las personas, la necesidad habitacional, la cual permite tener autonomía, seguridad y estabilidad socioeconómica y emocional. Desde un punto de vista macroeconómico, se puede decir

que la vivienda es un elemento que influye en el desarrollo económico local, a través de la generación de condiciones favorables para el bienestar de las familias. En ese sentido, resulta importante para la ciencia económica el estudio y análisis de la evolución del mercado de la vivienda, para determinar la capacidad de satisfacer las necesidades de las personas.

Por otro lado, es importante destacar que en Colombia la vivienda es un derecho fundamental, siendo que así lo expresa el artículo 51 de la Constitución Política del Estado (1990, art. 51). En tal sentido, la problemática sobre los precios de la vivienda está ligada al cumplimiento de un derecho que el Estado colombiano ha reconocido a los ciudadanos y está referido a una necesidad básica.

También es importante hacer referencia al hecho de que el sector de la construcción genera una gran cantidad de empleados en Colombia. En 2011, el sector de la construcción generó alrededor de 1,1 millones de empleos, mientras que en 2022, más de 1,5 millones de empleos (Rodríguez, 2024). Sin embargo, se debe mencionar que hubo una disminución en el número de empleos generados en los últimos dos años, debido a una baja en las ventas de viviendas y demoras en los inicios de obras, lo cual ha supuesto una pérdida de 50.100 según cálculos de DANE y la Cámara Colombiana de la Construcción (Camacol).

## **2. Marco teórico**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

A continuación se presenta algunos estudios que tienen como hilo común el tema de la economía de la vivienda, y que forman parte del estado del arte en un contexto internacional.

Laffaire y Tucac (2021) realizaron un estudio con el propósito de analizar el acceso a la vivienda en España para personas de menores ingresos, que dependen principalmente del alquiler. Para ello, aplican un estudio descriptivo con enfoque cuantitativo, basado en estadísticas de fuentes secundarias y procesamiento en base a la estadística descriptiva. Los autores encontraron que, en España, solo el 55% de los hogares en riesgo de pobreza son propietarios. Los gastos de vivienda representan un 26% de sus presupuestos, comparado con el 11% de los propietarios, y el 33% del quintil más pobre enfrenta sobre esfuerzo en estos gastos. Los autores concluyen que las políticas de demanda, como las rentas, pueden ayudar pero no son suficientes y pueden aumentar los precios de la vivienda. Las políticas de oferta, por otro lado, tienen limitaciones significativas, como altos costos de gestión y posible reducción en la oferta y calidad de viviendas.

Soares y Sobarzo (2021) publicaron un estudio en el que analizan la expansión del sector inmobiliario en Pelotas, Brasil, debido a las políticas habitacionales del Estado, que dinamizaron la producción de vivienda urbana. Encontraron que factores como la asignación de subsidios y la variación de costos afectan el desarrollo de proyectos, especialmente en el grupo con mayor déficit habitacional. La creación del programa PMCMV en 2009 aceleró la rotación de capitales en el sector, facilitando la construcción y valorización financiera del suelo urbano. Los autores concluyen que el programa de vivienda ha mejorado el acceso a la vivienda para segmentos de ingresos medios, sin

embargo, enfrenta críticas por su enfoque en la propiedad privada y la financiarización de la vivienda, lo que limita su efectividad en reducir el déficit habitacional y promover el derecho a la ciudad.

Cortés (2019) realizó un estudio en el cual examina cómo las crisis en el sector financiero o bancario se reflejan en el mercado de la vivienda, así como la evolución del mercado desde el punto de vista de las variables de oferta y demanda que influyen en los precios. Para ello, se desarrolló una serie homogénea de precios de la vivienda en España entre 1960 y 2016, consultando fuentes oficiales y privadas. De esta manera, el autor pudo analizar los ciclos del mercado de la vivienda a través de una metodología econométrica de series de tiempo, y contrastarlos con los ciclos económicos del PIB. Los resultados del estudio apuntan a que los principales determinantes del precio de la vivienda en España son factores económicos como la renta per cápita y las tasas de interés, factores sociales y demográficos como el crecimiento de la población y la demanda de extranjeros, y características de la vivienda como la superficie, el número de habitaciones y la ubicación. Abad (2013) tiene un trabajo en el que examina el comportamiento del precio de la vivienda en España durante el período 1997-2012, por medio del precio teórico con base en los fundamentales de la economía. Los resultados indican una sobrevaloración persistente, que aunque se ha reducido en los últimos años, se mantenía en un 24-30 % a finales de 2012. Además, se analiza si esta sobrevaloración responde a una burbuja intrínseca en el mercado de vivienda.

En un artículo científico sobre un tema relacionado, Collazos et al. (2006) plantearon un estudio que tuvo como objetivo identificar las características estructurales que

determinan el precio de oferta de propiedades residenciales de propiedad individual en el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia, teniendo como supuesto la heterogeneidad espacial. El estudio utiliza un modelo de precios hedónicos integrado con técnicas econométricas espaciales como Índice de Moran, modelo autorregresivo espacial y Regresión Geográficamente Ponderada). Los resultados muestran que hay una variada influencia de variables explicativas individuales, como la ubicación, en los precios de las propiedades residenciales en diferentes áreas. Esta investigación tiene como aspecto de interés que destaca la importancia de los factores espaciales para entender la dinámica de precios.

**Tabla 1**

*Sistematización de los antecedentes nacionales*

Autor y año	Título	Objetivo general	Metodología	Resultados
Laffaire y Tucac (2021)	Políticas de oferta para mejorar el acceso a la vivienda de alquiler en España	Analizar el acceso a la vivienda en España para personas de menores ingresos que dependen del alquiler.	Estudio descriptivo con enfoque cuantitativo, basado en estadísticas de fuentes secundarias y procesamiento en base a la estadística descriptiva.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solo el 55% de los hogares en riesgo de pobreza en España son propietarios.</li> <li>- Las políticas de demanda como las rentas pueden ayudar pero no son suficientes y pueden aumentar los precios de la vivienda.</li> <li>- Las políticas de oferta</li> </ul>

				<p>tienen limitaciones significativas como altos costos de gestión y posible reducción en la oferta y calidad de viviendas.</p>
Soares y Sobarzo (2021)	<p>La vivienda de interés social y el mercado inmobiliario: agentes y dinámicas del programa Minha Casa Minha Vida en la ciudad de Pelotas (2009-2016).</p>	<p>Analizar la expansión del sector inmobiliario en Pelotas, Brasil, debido a las políticas habitacionales del Estado.</p>	<p>Estudio de caso con enfoque cuantitativo, basado en el análisis de datos secundarios y entrevistas a actores clave.</p>	<p>- La asignación de subsidios y la variación de costos afectan el desarrollo de proyectos, especialmente en el grupo con mayor déficit habitacional.</p>
Cortés (2019)	<p>Un estudio cuantitativo sobre el precio de la vivienda y los determinantes de su demanda</p>	<p>Examinar cómo las crisis en el sector financiero o bancario se reflejan en el mercado de la vivienda, así como la evolución del mercado desde el punto de vista de las variables de oferta y demanda que influyen en los precios.</p>	<p>Estudio econométrico de series de tiempo, con base en una serie homogénea de precios de la vivienda en España entre 1960 y 2016.</p>	<p>- Los principales determinantes del precio de la vivienda en España son: Factores económicos: renta per cápita, tasas de interés. Factores sociales y demográficos: crecimiento de la población, demanda de extranjeros. Características de la vivienda: superficie, número de habitaciones,</p>

				ubicación.
Abad (2013)	Precios de la vivienda: sobrevaloración y burbuja	Examinar el comportamiento del precio de la vivienda en España durante el período 1997-2012.	Análisis econométrico con base en el precio teórico con base en los fundamentales de la economía.	- Sobrevaloración persistente del precio de la vivienda en España, que se redujo en los últimos años pero se mantenía en un 24-30 % a finales de 2012.
Collazos et al. (2006)	Análisis espacial del precio de oferta de la vivienda en el área metropolitana de Cochabamba	Identificar las características estructurales que determinan el precio de oferta de propiedades residenciales de propiedad individual en el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia.	Modelo de precios hedónicos integrado con técnicas econométricas espaciales (Índice de Moran, modelo autorregresivo espacial y Regresión Geográficamente Ponderada).	- Hay una variada influencia de variables explicativas individuales, como la ubicación, en los precios de las propiedades residenciales en diferentes áreas.

*Nota. Elaboración propia, 2024.*

Los estudios consultados muestran que existe una diversidad de enfoques en el mercado de vivienda. Algunas de las investigaciones señalan las limitaciones en las políticas de vivienda. Otros tantos muestran cómo factores económicos, sociales y demográficos influyen en los precios de la vivienda en los países.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Aristizábal (2021) publicó un trabajo en el cual se analiza el efecto post-Covid-19 sobre el sector inmobiliario en Colombia, habiendo encontrado que, a un año de la pandemia, existe un rezago en el sector inmobiliario, en lo referido a su dimensión económica. Los decretos emitidos por el Gobierno Nacional habrían traído una serie de efectos en relación al crecimiento del sector inmobiliario, al haber generado cierta expansión y un balance positivo a finales de 2020 e inicios de 2021. Por otro lado, se generó un proceso de adaptación de las constructoras, con un gran vínculo con los procesos sociales y políticos que se desencadenó tras la pandemia.

También abordando la relación entre la pandemia y el sector inmobiliario, Arango y Velásquez (2022) elaboraron un documento investigativo en el cual se enfocan en los efectos financieros del COVID-19 sobre los fondos inmobiliarios de Colombia, en las gestiones 2020 y 2021. El análisis descriptivo efectuado por los autores muestra que tales fondos tuvieron un aumento en su número de inversionistas, lo cual apunta a que la confianza no se deterioró con miras al largo plazo. Esto sugiere que existe resiliencia y adaptabilidad en tal actividad. Por otro lado, aplicando un análisis de regresión lineal múltiple, los autores llegan a la conclusión de que no existe una relación directa entre el número de muertes por COVID-19 y los resultados financieros de los fondos. Solo se puede constatar que tales variaciones afectarían en un -2% el rendimiento de algunos de ellos.

Gavenda (2021), como parte de la agencia Ernst & Young, desarrolló un análisis acerca del efecto de la pandemia en el sector inmobiliario de Colombia. El autor considera que dicho sector ha sido uno de los más afectados por la incertidumbre, el confinamiento y la crisis

económica, generadas por el virus. Dado que se trata de un mercado donde los precios se actualizan con gran frecuencia, las decisiones de inversión se ven afectadas. Muchos inversionistas y propietarios padecieron las repercusiones económicas por el incumplimiento de contratos, moras en obligaciones y déficits de liquidez, lo cual induce a bajas en los precios del mercado inmobiliario. En ese sentido, la pandemia habría provocado una tendencia a adquirir activos en el mercado inmobiliario a precios descontados.

Bueno y Nova (2023) realizaron un estudio de caso acerca de la Constructora Calcamar Ltda. en Armenia, Colombia, con el propósito de analizar las ventajas y desventajas de la financiación para la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS). Para ello, aplicaron un estudio con diseño descriptivo, con enfoque mixto y técnicas como la revisión documental y la observación. Los autores encontraron que las constructoras enfrentan varias desventajas, incluyendo la complejidad de los trámites y asignación de subsidios estatales, la alta variabilidad en los costos de insumos, materiales y mano de obra, así como problemáticas socioeconómicas que afectan el desarrollo completo de los proyectos. Estas dificultades tienen un impacto negativo en el flujo de caja, los costos y la rentabilidad de las constructoras, lo cual limita el éxito de los proyectos de VIS. Los resultados de este estudio son interesantes porque muestran los problemas que se dan a nivel micro con respecto a la variabilidad de los costos de la construcción y el éxito de este tipo de programas de ayuda.

Uribe y Uribe (2018) llevaron a cabo un trabajo en el que se proponen identificar los determinantes de la Vivienda de Interés Social (VIS) en Colombia. Utilizan un modelo

econométrico para analizar la relación entre la oferta de vivienda VIS y un conjunto de variables explicativas, que incluyen el crecimiento económico, los niveles de ingresos, las tasas de interés, los subsidios gubernamentales y los precios del suelo. Los resultados del trabajo evidencian que el crecimiento, los ingresos y los subsidios están asociados positivamente con la oferta de vivienda VIS, mientras que las tasas de interés y los precios del suelo están asociados negativamente. Los hallazgos de este estudio sugieren que es importante tener en cuenta que la oferta de estas viviendas está impulsada por factores como los subsidios y el crecimiento de la economía.

En la siguiente tabla se hace una sistematización de los antecedentes nacionales que se presentó:

**Tabla 2**

*Sistematización de los antecedentes nacionales*

<b>Autor(es) y año</b>	<b>Título</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Aristizábal (2021)	Efectos post-COVID-19 en el sector inmobiliario	Analizar el efecto post-Covid-19 sobre el sector inmobiliario en Colombia.	Estudio de caso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezago en el sector inmobiliario a un año de la pandemia.</li> <li>- Crecimiento y balance positivo del sector a finales de 2020 e inicios de 2021.</li> <li>- Adaptación de las constructoras a los procesos sociales y políticos desencadenados por la pandemia.</li> </ul>
Arango y Velásquez (2022)	Efectos financieros del COVID-19 en los fondos	Analizar los efectos financieros del COVID-19 sobre	Análisis descriptivo y regresión lineal múltiple	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento en el número de inversionistas en fondos inmobiliarios.</li> <li>- No se encontró una relación directa entre el número de muertes por COVID-19 y los</li> </ul>

	inmobiliarios colombianos durante los años 2020 y 2021	los fondos inmobiliarios de Colombia en 2020 y 2021.		<p>resultados financieros de los fondos.</p> <p>- Las variaciones en las muertes por COVID-19 podrían afectar en un -2% el rendimiento de algunos fondos.</p>
Gavenda (2021)	). Perspectivas de valoración en el sector inmobiliario en el contexto del Covid-19	Analizar el efecto de la pandemia en el sector inmobiliario de Colombia.	Análisis descriptivo	<p>- El sector inmobiliario ha sido uno de los más afectados por la pandemia.</p> <p>- Baja en los precios del mercado inmobiliario debido a la incertidumbre, el confinamiento y la crisis económica.</p> <p>- Tendencia a adquirir activos en el mercado inmobiliario a precios descontados.</p>
Bueno y Nova (2023)	Construcción de VIS y VIP en Colombia: ventajas o desventajas de la financiación para las constructoras inmobiliarias: Estudio de Caso Constructora Calcamar Ltda.	Analizar las ventajas y desventajas de la financiación para la construcción de Viviendas de Interés Social (VIS) en Colombia.	Estudio de caso con diseño descriptivo, enfoque mixto y técnicas de revisión documental y observación.	<p>- Desventajas para las constructoras de VIS: complejidad de trámites y asignación de subsidios estatales, alta variabilidad en costos de insumos, materiales y mano de obra, problemáticas socioeconómicas que afectan el desarrollo de proyectos.</p> <p>- Impacto negativo en el flujo de caja, los costos y la rentabilidad de las constructoras.</p> <p>- Limitaciones en el éxito de los proyectos de VIS.</p>
Uribe y Uribe (2018)	Determinantes de la Vivienda de Interés Social - VIS en	Identificar los determinantes de la oferta de Vivienda de	Modelo econométrico para analizar la relación entre la oferta de vivienda VIS y variables	<p>- Crecimiento económico, niveles de ingresos y subsidios gubernamentales asociados positivamente con la oferta de vivienda VIS.</p> <p>- Tasas de interés y precios del suelo asociados</p>

	Colombia	Interés Social (VIS) en Colombia.	explicativas.	negativamente con la oferta de vivienda VIS.  - Importancia de subsidios y crecimiento económico para la oferta de vivienda VIS.
--	----------	---	---------------	--

*Nota. Elaboración propia, 2024.*

En síntesis, se puede decir que la literatura muestra que la relación entre la pandemia Covid-19 y el nivel de precios en el sector inmobiliario no está tan clara, dado que algunos estudios sugieren que hubo un aumento en las inversiones y expectativas favorables en el largo plazo, mientras que otros apuntan a una falta de liquidez y caída de precios debido a la necesidad de recuperar los montos invertidos.

## **2.2. Marco teórico**

### **2.2.1. Burbuja de precios**

En un influyente trabajo, Case y Shiller (1939) desarrollan una explicación sobre lo que son las burbujas económicas, señalando que éstas están referidas a aquellas situaciones de excesiva expectativa pública acerca de incrementos en precios futuros, lo cual por sí mismo provoca un incremento temporal de precios. Durante las burbujas inmobiliarias, los compradores piensan que las viviendas que normalmente serían muy caras, son compras aceptables, porque el incremento de los precios futuros compensará la transacción. Piensan que no necesitarán tanto dinero como en otro caso, dado que esperan que el valor incrementado del hogar generará un ahorro. Los compradores primerizos se ven motivados a comprar una vivienda, pese a que en otra situación no lo harían, porque tienen temor que, si no lo hacen, los precios serán más altos a futuro.

En resumen, la expectativa de grandes variaciones de precios tiene un gran efecto en la demanda, en especial cuando la gente piensa que los precios de la vivienda no volverán a

bajar, al menos no por un tiempo prolongado. En consecuencia, hay poco riesgo percibido en la inversión en viviendas. Tanto la demanda especulativa como la demanda de consumo de vivienda se ven empujadas hacia arriba.

Un modelo bastante simple para representar la dinámica de las burbujas inmobiliarias es el modelo de apreciación lineal o modelo costo usuario (Glaeser y Nathanson, 2014), el cual parte de la suposición de que el precio sigue una condición de no arbitraje intertemporal. Se cumple que el valor de poseer un hogar es equivalente al beneficio hoy más el beneficio mañana gracias a la valoración del activo, es decir:

$$R_t + \frac{E(P_{t+1})}{1+r} = P_t \quad (4)$$

donde  $R_t$  el beneficio neto de ser propietario,  $P_t$  es el precio del activo, y  $1+r$  representa el factor constante de descuento. Se tiene entonces que el precio actual incluye el beneficio actual y un precio esperado descontado, siendo esto lo que da lugar al cumplimiento del supuesto de no arbitraje.

Es común concebir el comportamiento que se da en los mercados de vivienda como procesos estocásticos centrados en  $R_t$  (Glaeser y Nathanson, 2014). Por ejemplo, tal variable podría plantearse como:

$$R_t = (1 + g_R)R_{t-1} + \epsilon_t^R \quad (5)$$

Esto es, un proceso AR(1) (autorregresivo de orden 1) en el que la caminata aleatoria está determinada por un coeficiente basado en la tasa de crecimiento del beneficio. También puede representarse como:

$$R_t = R_{t-1} + \epsilon_t^D + \theta \epsilon_{t-1}^D \quad (6)$$

que sería un proceso de media móvil sin componente de crecimiento. También puede aplicarse la siguiente representación:

$$R_t = \delta R_{t-1} + (1 - \delta)\bar{R} + \epsilon_t^D + \theta \epsilon_{t-1}^D \quad (7)$$

que sería un proceso de media móvil con reversión a la media ARMA (1,1). Finalmente, también es válido:

$$R_t = R_{t-1} + \epsilon_t^D + g_t \quad (8)$$

$$g_t = \lambda g_{t-1} + (1 - \lambda)\bar{g} + \epsilon_t^g \quad (9)$$

lo cual supone el uso de una tasa de crecimiento que también sería estocástica. En general, el proceso de media móvil crearía cambios persistentes en los precios, pero menores a la variación en la renta. El uso de una tasa de crecimiento estocástica puede ayudar a predecir tanto la reversión a la media como el impulso, asumiendo grandes niveles de varianza de precios.

### 2.2.2. ADF de cola derecha, Supremum ADF y SADF Generalizado

En la línea de que las burbujas de precios implican recursividad del proceso, Caspi (2017) realizó un influyente trabajo en el que un test para detectar y fechar burbujas de precios de activos en series temporales. La prueba propuesta por él lleva el nombre de Rtaadf (right-tail augmented Dickey-Fuller o Dickey Fuller Aumentado de cola derecha) y en esencia consiste en identificar explosiones o burbujas de precios en la cola derecha de la distribución de precios de los activos. Esto implica que la prueba está diseñada para identificar aumentos extremos en los precios, los cuales pueden indicar una sobrevaluación o una burbuja especulativa en los mercados financieros.

Caspi (2017) fundamenta su planteamiento en lo señalado por la literatura económica, con respecto a que es recomendable utilizar técnicas de estimación de series temporales a la par de predicciones hechas por la teoría financiera, para probar la existencia de burbujas en datos de precios. En resumen, la idea principal de la teoría de fijación de precios de activos es que, cuando hay un componente de burbuja en el precio de un activo observado, tal fenómeno se manifiesta en la dinámica y propiedades estocásticas de la serie. En concreto, la teoría señala que si existe una burbuja, los precios deberían heredar una propiedad de explosividad. Entonces, el test consiste en detectar la burbuja al plantear una prueba de hipótesis con respecto a la explosividad de los datos.

Formalmente, la prueba parte de la existencia de un proceso de caminata aleatoria con deriva asintóticamente negable:

$$y_t = dT^{-\eta} + \theta y_{t-1} + e_t, e_t \sim N(0, \sigma^2), \theta = 1$$

Donde  $d$  es una constante,  $\eta$  es un coeficiente de localización que controla la magnitud de la deriva a medida que el tamaño de la muestra  $T$  se acerca al infinito, y  $\varepsilon_t$  es el término de error. El test propuesto por Caspi (2017), que se implementa a través de un add-in en el software Eviews y que está disponible en otros paquetes econométricos, se basan en una variación de la siguiente ecuación empírica:

$$y_t = \mu + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde  $y_t$  es la variable en cuestión, por ejemplo el precio de un activo,  $\mu$  es una constante,  $p$  es el número máximo de rezagos,  $\phi_i$  son los coeficientes de los rezagos diferenciados, y  $\varepsilon_t$  es el término de error. La prueba de presencia de una burbuja o comportamiento

explosivo tiene fundamento en una variación de cola derecha de la prueba de raíz unitaria estándar del Dickey Fuller Aumentado, siendo que la hipótesis nula es de una raíz unitaria y la alternativa es de un coeficiente autorregresivo moderadamente explosivo. En lenguaje formal, las hipótesis son:

$$H_0: \delta = 1$$

$$H_1: \delta > 1$$

La prueba SADF (Supremum ADF o Dickey Fuller Aumentado Supremo), que Caspi (2017) rescata de Phillips et al. (2012), implica cálculos recursivos en base a la prueba Dickey Fuller Aumentado, con un punto de inicio fijo y una ventana de tiempo expansiva cuyo final varía. Para Phillips et al., esta prueba puede tener limitaciones cuando usa una muestra que abarca múltiples episodios de exuberancia y colapso, especialmente en series de tiempo largas o en datos de mercado volátiles. Para abordar este problema, entonces, Caspi y Phillips proponen la prueba GSADF, que implementa repetidamente una prueba ADF de cola derecha, extendiendo la muestra de manera flexible tanto en el punto de inicio como en el punto final.

Se tiene entonces que, en la línea de los desarrollos planteados por Phillips et al. (2012), Phillips et al. (2015) y Caspi (2017), existen varios tests derivados del Dickey Fuller Aumentado para probar la presencia de burbujas de precios. Esos tests son los siguientes:

### Tabla 3

#### *Tests ADF, SADF Y GSADF*

Test	Hipótesis nula	Hipótesis alternativa
ADF	Raíz unitaria	Proceso explosivo

SADF	Raíz unitaria	Periodo de una única burbuja que colapsa periódicamente
GSADF	Raíz unitaria	Múltiples burbujas que colapsan periódicamente

*Nota. Elaboración propia, 2024.*

En esencia, la prueba SADF se caracteriza por ampliar la prueba ADF al considerar múltiples posibles rupturas estructurales en los datos, lo que permite una mayor flexibilidad para detectar la no estacionariedad. Por otro lado, el cuarto y último test es el GSADF (SADF Generalizado), sugerido por Phillips et al. (2015). Este test generaliza la prueba SADF al permitir ventanas de estimación más flexibles, en las que, a diferencia de la prueba SADF, también se permite que el punto de inicio de la muestra  $r_1$  varíe dentro del rango  $[0, r_2 - r_0]$ .

Considerando lo propuesto por Caspi (2017) y Phillips et al. (2012) se hará uso de los tests ADF, SADF y GSADF para poder determinar si los precios de la vivienda VIS y VIP manifiestan una burbuja de precios. Esto es importante para establecer de manera fundamentada si los precios atravesaron por una expansión acelerada como efecto de la política de vivienda social y el desembolso de subsidios.

### **2.3. Marco conceptual**

#### **2.2.1. Sector inmobiliario**

En la perspectiva del diccionario de Cambridge (s.f.), se puede definir al sector inmobiliario o mercado inmobiliario como el tipo, costo y número de casas y departamentos que están disponibles en un área en particular, y como la actividad de comprar y vender casas. En ese sentido, se trata de una actividad que considera aspectos como precios, cantidades y

variantes del producto, para constituir un mercado que vincula a la oferta y la demanda de bienes inmuebles de este tipo.

En la perspectiva de que un mercado es un sistema de bienes que son sustitutos relativos, el mercado de vivienda se caracteriza por ofrecer un cluster de bienes que son sustituibles entre sí, pero que tienen como rasgo importante que se trata de bienes fijos para los cuales las familias enfrentan importantes restricciones presupuestarias (Blank y Winnick, 1953). Así, los bienes inmuebles tienen locación fija y pueden usarse solo por el desplazamiento de las personas, no pudiendo ser transportados. Las elecciones locacionales responden a las preferencias del comprador, siendo que uno de los más importantes determinantes para la elección es el trabajo o negocio para la generación de ingresos, si bien el clima, el paisaje, las asociaciones étnicas, religiosas y culturales, también influyen en las decisiones de compra.

Para Borsch-Supan (1992), el sector inmobiliario se caracteriza por ser un rubro de actividad económica en el cual hay una gran intervención del gobierno, típicamente a través de subsidios directos, incentivos tributarios y regulaciones de mercado, entre otros instrumentos de política. Los objetivos del rol activista del gobierno son corregir las ineficiencias del mercado inmobiliario, garantizar el derecho a la vivienda, soportar el consumo y la inversión inmobiliarios, redistribuir la riqueza y alcanzar eficiencias de Pareto.

Según el Banco de Reserva de Australia (1995), el sector inmobiliario se caracteriza por tener una actividad de tipo cíclico, dado que se dan características como caídas y subidas en el número de proyectos construidos, variaciones en las ventas de viviendas

preexistentes y sensibilidad a la inflación. Cuando las tasas nominales de interés son bajas, una baja inflación puede incrementar el acceso de los prestatarios a créditos de vivienda. Esto da lugar a un incremento en el endeudamiento vinculado al sector inmobiliario.

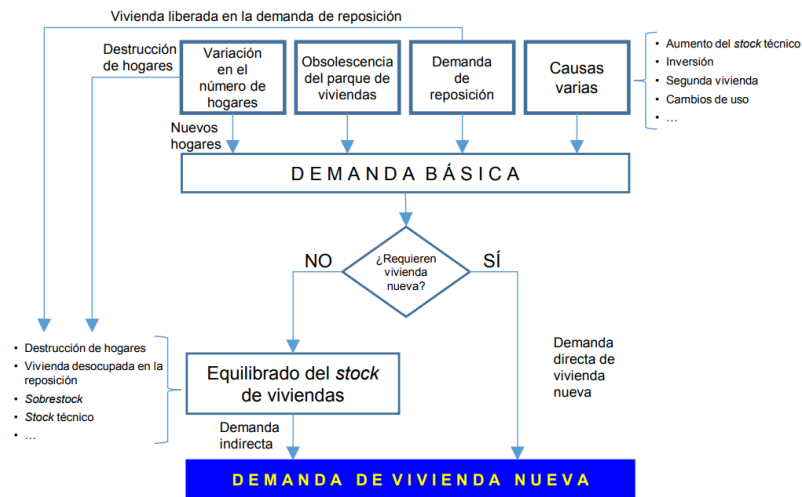
### **2.2.2. Demanda de vivienda**

En esencia, se define la demanda de vivienda como el número de hogares que necesitan o desean cambiar, acceder a una vivienda por primera vez o rehabilitar una vivienda existente. Esta demanda representa la cantidad de personas que buscan comprar o alquilar una propiedad en un área determinada, y suele estar influenciada por diversos factores económicos, demográficos y sociales (Coca y Molina, 2012).

Becerra et al. (2015) plantean que la demanda de vivienda está determinada por cuatro fuentes: 1) variación del número de hogares, 2) obsolescencia del parque de viviendas, 3) demanda de reposición de hogares existentes, y 4) otras causas (variación del stock técnico, inversiones, vivienda vacacional, cambio de uso, etc.). En tal sentido, esta demanda estaría vinculada al crecimiento poblacional, el deterioro o depreciación de los bienes habitables y el consumo de construcciones no ligado a la residencialidad, es decir, la inversión en activos inmobiliarios y los hábitos vacacionales de las personas. El modelo de los autores mencionados presentaría la siguiente forma:

Figura 4

*Modelo de la demanda de vivienda de Becerra et al. (2015)*



Notas. Elaborado por Becerra et al. (2015)

Cabe destacar que el modelo de Becerra et al. (2015) está enfocado en la vivienda nueva, dado que el objetivo de su trabajo es analizar los factores que empujan hacia arriba la construcción de nuevos bienes inmuebles. La demanda de vivienda es presentada como una relación cuantitativa basada en el desgaste de los bienes vigentes y la expansión demográfica.

Por su lado, Marcos et al. (s.f.) plantean un modelo de la demanda de vivienda en el cual se construye una curva de demanda que relaciona precio y cantidad. Esta demanda se caracterizaría por tener una pendiente negativa y ser parcialmente inelástica. Asimismo, estaría determinada por factores demográficos y sociales, como la migración, los cambios en la estructura familiar, la inversión extranjera, la inversión en residencia, así como factores económicos, tales como el nivel de paro, el nivel de renta, el tipo de interés y los créditos hipotecarios.

## Figura 5

*Curva de demanda de vivienda según Marcos et al. (s.f.)*



Nota. Elaboración propia con base en las ideas de Marcos et al. (s.f.).

En síntesis, Marcos et al. (s.f.), con respecto a los factores económicos de la demanda de vivienda, señalan que aquellos efectos que generan variaciones en la renta de los individuos incrementan la demanda, y el desempleo puede ser un factor que restrinja la capacidad de demandar viviendas, aun cuando las necesiten. Por otro lado, las facilidades crediticias e hipotecarias para la adquisición de vivienda harían que los precios suban, por presiones de la demanda. A su vez, los tipos de interés, cuando se elevan, generarían un paro en la demanda de viviendas, al encarecer los servicios de los fondos prestables.

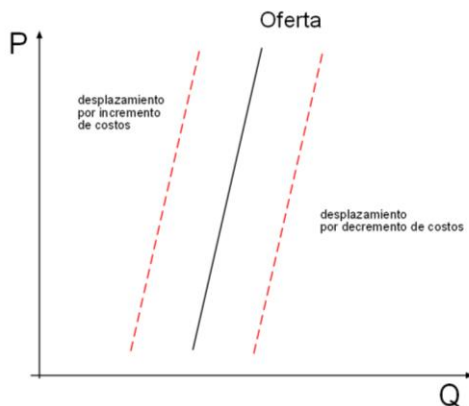
Es importante señalar que la vivienda no tiene un comportamiento idéntico al del resto de los bienes de consumo, debido a que se trata no solo de un bien consumible, sino que además es una inversión. Así, las personas demandan viviendas no solo para ocuparlas, sino también para arrendarlas o revenderlas. Por eso, no es apropiado aplicar un análisis basado solamente en la perspectiva del consumidor.

### 2.3.3. Oferta de vivienda

Marcos et al. (s.f.) postulan un modelo de la oferta de vivienda, también dirigido a establecer una curva de oferta. En su perspectiva, tal oferta sería creciente e inelástica en el corto plazo. En cuanto a sus factores, estos serían en especial los costos de construcción (costos de producción de bienes residenciales, costos del terreno y costo de financiación), así como el precio de la vivienda. Los primeros generarían movimientos decrecientes en la oferta, mientras que los incrementos de precios, como es de suponerse, la incrementarían.

**Figura 6**

*Curva de oferta de vivienda según Marcos et al. (s.f.)*



Nota. Elaboración propia con base en las ideas de Marcos, García y Garballo (s.f.).

En esta perspectiva, la oferta de vivienda estaría determinada por las condiciones económicas para la producción, considerando que los productores son sensibles a las variaciones en costos y precios. En particular, las empresas constructoras estarían más o menos orientadas a incrementar su oferta en correspondencia con sus expectativas respecto a los beneficios a obtenerse, los cuales estarían determinados por los precios.

Integrando oferta y demanda de vivienda, se tiene que la interacción entre ambas está determinada por factores económicos endógenos como los costos, las rentas, el paro y el crédito. En ese sentido, para la formulación del modelo, se debe tener en cuenta que la dinámica del mercado tiene mucho que ver con el comportamiento de los costos y la disponibilidad de recursos para las familias.

#### 2.3.4. Precios de la vivienda

Siguiendo una propuesta teórica planteada por Rosen (1974), Del Rey Simeón (2018) propone un modelo de equilibrio competitivo en el que cada bien residencial tiene un vector de características 'z' a ser medidas (tamaño, antigüedad, localización, número de habitaciones, superficie, etc.), lo cual da lugar a diferenciaciones en el producto, dado que cada uno tiene una combinación diferente de características. Cada conjunto de características está ligado a un precio que es una función de los elementos  $z_i$ , lo cual da lugar a que este precio se ajuste según las condiciones del mercado, en correspondencia con las unidades demandadas. De este modo, surge un equilibrio de precios entre oferta y demanda para la clase del bien ofrecido, como consecuencia de la conducta maximizadora de oferentes y demandantes, considerando una determinada distribución de gustos y costos de producción.

$$z = \begin{bmatrix} z_1 \\ \vdots \\ z_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$p = f(z) \quad (2)$$

$$p = f(z_1, z_2, \dots, z_n) \quad (3)$$

Se tiene entonces que, en la perspectiva de Del Rey Simeón (2018), los precios están determinados por las características de las viviendas ofertadas por los productores. Esas

características posibilitan el surgimiento de un equilibrio de mercado dado un determinado acuerdo entre demandantes y oferentes respecto a las características de los bienes a ser negociados.

También asumiendo una postura neoclásica respecto al equilibrio de mercado, Nuñez et al. (2007) consideran que es característico del procedimiento de la teoría económica estudiar la formación de precios y valores de mercado a través de funciones de demanda que relacionen los precios con las cantidades demandadas, considerando también una función de oferta que relacione los precios con las cantidades ofertadas. Entonces, la base para interpretar la dinámica de un mercado como el de la vivienda y su formación de precios sería la interacción entre oferta y demanda con respecto a un punto que equilibrio en términos de cantidad y precio.

En la propuesta de Nuñez et al. (2007), la demanda estaría afectada por variables de naturaleza demográfica, sociológica, económica o de naturaleza financiera e incluso del entorno jurídico, siendo el hecho base que los aumentos de la población generan mayores necesidades de habitación, *caeteris paribus*, y, por tanto, mayor demanda de viviendas. Dentro del factor demográfico habría ciertos subfactores potenciadores de la demanda de viviendas: el aumento de la esperanza de vida, la inmigración, la compra por motivos turísticos y las compras por motivos especulativos. Por otro lado, Nuñez et al.(2007), consideran el individualismo y las familias monoparentales un factor sociocultural relevante, y la reducción de la cantidad de viviendas en alquiler un factor psicológico. Dentro de los factores económicos que inciden en el precio, los autores consideran: la renta disponible, los créditos hipotecarios, el costo de financiación (en particular las

facilidades que el gobierno suele otorgar para favorecer a las familias excluidas del mercado inmobiliario), las inversiones alternativas (rentabilidad de los activos financieros), y los tipos de interés.

En ese marco, la perspectiva de Nuñez et al. (2007) apunta a la búsqueda de un precio de equilibrio de mercado, el cual estaría determinado por las condiciones generales para la oferta y la demanda de la vivienda, siendo que ambas fuerzas están afectadas por factores de diversa índole. Por tanto, el precio no solo estaría determinado por factores de tipo económico, sino también sería convenientes considerar cuestiones socioculturales, jurídicas y psicológicas. Por otro lado, en lo económico, puede llegar a tener un lugar importante las acciones del gobierno referidas a los costos de financiación para facilitar el acceso a la vivienda.

### **2.3.5. Vivienda de Interés Social**

Según Baena y Olaya (2013), la necesidad de una Vivienda de Interés Social surge del hecho de que, desde 1997, el déficit de vivienda ha disminuido a un ritmo muy lento, siendo que un porcentaje muy alto de la población no accede a una vivienda digna. Esto compromete la capacidad de garantizar el derecho a la vivienda en hogares de bajo ingreso, lo cual debe considerarse un problema social importante. Hay cierta impotencia para ofrecer soluciones de vivienda en barrios marginados, lo cual genera un costo que a veces supera el costo de la vivienda formal. También es importante mencionar que esa falta de acceso a la vivienda genera cordones de miseria en ciertas zonas de las ciudades, lo cual desencadena problemas sociales, inseguridad e insostenibilidad de los asentamientos urbanos.

En ese contexto, en Colombia la política de vivienda se basa actualmente en un esquema bastante simple que en muchos aspectos simplifica el problema: frente al déficit de vivienda, se aumenta la inversión en VIS, otorgando más subsidios y créditos hipotecarios, tratando de favorecer de ese modo a los colombianos de segmentos marginados. Por su lado, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Ordenamiento Territorial y las alcaldías se plantean objetivos de tipo cuantitativo, basados en criterios como el número de unidades o viviendas, y los montos de asignación de recursos.

Fique (2008) considera que la política de vivienda actual en Colombia se basa en el precepto constitucional de que el Estado debe fijar condiciones necesarias para efectivizar el derecho a la vivienda digna, así como implementar planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas para la ejecución de programas (Constitución Política del Estado, 1991, art. 51). Todo esto tiene que ver con el derecho a la vivienda y las condiciones materiales para su cumplimiento.

Según Uribe y Uribe (2018), otra base importante para la política de vivienda es el Decreto N° 2190 de 2009, el cual establece en su artículo primero que: “El subsidio familiar de vivienda de que trata este decreto es un aporte estatal en dinero, que se otorga por una sola vez al beneficiario, sin cargo de restitución, que constituye un complemento del ahorro y/o los recursos que le permitan adquirir, construir en sitio propio, o mejorar una vivienda de interés social” (Decreto N° 2190, 2009, art. 1). Tal instrumento jurídico asigna al Fondo Nacional de Vivienda (FONVIVIENDA) el rol de hacerse cargo de proveer los recursos para consolidar el sistema nacional de información de vivienda, así como ejecutar las políticas de vivienda de interés social urbana. En ese marco, dicha entidad se dedica a

otorgar subsidios de vivienda urbana, considerando aquellos hogares no sujetos a una Caja de Compensación Familiar (CCF).

La definición más precisa sobre la vivienda VIS la da el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, conforme a lo definido en el Decreto N° 2190 de 2009, Reglamentario de la Ley N° 9 de 1989, la Ley N° 3 de 1991, Ley N° 388 de 1997 y Ley N° 1151 de 2007, vale decir:

“Vivienda de Interés Social (VIS). Es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLM)”. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

Por otro lado, con respecto a la Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP), el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial señala lo siguiente:

“Vivienda de Interés Social Prioritaria (VIP). Es aquella vivienda de interés social cuyo valor máximo es de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLM)”. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009).

### **2.3.7. Costos de la construcción**

En esencia, los costos en el sector de la construcción tienen que ver con los recursos que se requiere para hacer la instalación física de los elementos de construcción en el proyecto (Noguera & Rincón, 2008). En otras palabras, son los costos que consideran los materiales, mano de obra, maquinaria, equipos, edificaciones y herramientas de trabajo, además de los subcontratos o cualquier otro costo indirectamente ligado a la obra.

En el caso de Colombia, para hacer seguimiento de la evolución de los costos de la construcción, se utiliza como indicador el Indicador de Costos de la Construcción de vivienda (ICCV), que permite hacer mediciones acerca del sector construcción, tomando en cuenta edificaciones residenciales y no residenciales (DANE, s.f.). Desde 2021, se hizo un rediseño del indicador, con la formulación del Índice de Costos de la Construcción de Edificaciones (ECOCEDE), considerando los cambios tecnológicos que se dieron en el sector, y actualizando la metodología implementada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

### **2.3.8. Discusión del marco conceptual**

Integrando los conceptos planteados para caracterizar el mercado de la vivienda, se puede concebir la demanda de vivienda como el número de hogares que necesitan o desean cambiar, acceder por primera vez, o rehabilitar una vivienda existente, y está influenciada por factores económicos, demográficos y sociales, tal como señalan Coca y Molina (2012).

Los factores micro que determinan la demanda de vivienda son: variación del número de hogares, obsolescencia del parque de viviendas, demanda de reposición y otras causas, como las inversiones y vivienda vacacional. Marcos et al. (s.f.) agregan que la demanda está influenciada por factores como la migración, cambios en la estructura familiar, inversión extranjera, nivel de renta, tipo de interés y créditos hipotecarios.

Por otro lado, la oferta de vivienda es la cantidad de viviendas disponibles en el mercado, influenciada por factores económicos, como los costos de construcción, los precios del terreno, y los costos de financiación.

En cuanto a los precios de la vivienda, Rey Simeón (2018) señala que los mismos están determinados por las características específicas de cada propiedad, como tamaño y localización, que influyen en el equilibrio entre oferta y demanda.

En conjunto, todos estos aspectos revelan la dinámica microeconómica que influye en la formación de precios en el mercado de la vivienda. Del lado de la oferta, resulta importante destacar que los costos son uno de los principales factores que influyen en la cantidad ofrecida, y por tanto, los costos son un elemento que tiene una incidencia indirecta en el nivel de precios de la vivienda. Es en base a este fundamento que se considera pertinente analizar los precios de la vivienda VIS y VIP tomando en cuenta el impacto de las variaciones del Índice de Costos de Construcción de Vivienda (ICCV), así como otros factores ligados al mercado de la vivienda en Colombia.

## **2.4. Marco contextual**

### **2.4.1. Sector de la construcción en Colombia**

El sector de la construcción es uno de los principales motores del país. Según Bancolombia (2023), aun cuando este sector atravesó por una coyuntura difícil en 2022 y 2023, tras la crisis de la pandemia, actualmente representa el 17,6% del PIB de Colombia. Según Zambrano (2023), del Observatorio de Desarrollo Económico, el número de personas empleadas en el sector de la construcción, en el primer trimestre de 2023, aumentó 5,1 % con relación al mismo periodo de 2022, pasando de 179,4 mil personas en 2022 a 188,6 mil personas ocupadas en 2023.

Según Villegas y Echeverri (2023), existe el dato de que en 2023 hubo un retroceso de 2,7% en el despacho de cemento medido en metros cúbicos. El índice de ventas reales de

materiales de construcción tuvo una caída de 7,26%, y las ventas de vivienda llegaron a 130.851 unidades. En conjunto, esto supuso una caída del 45% en las ventas respecto a 2022. Para 2024, se tiene proyectado una cifra de 135.990 de construcciones de vivienda, con unas ventas que podrían llegar a las 120.000.

#### **2.4.2. Política de vivienda en Colombia**

Desde el 2015, en Colombia, se adoptó políticas de vivienda creadas por el gobierno, como los subsidios “MI CASA YA”, que son tomados como una política muy importante para el acceso a vivienda en familias de menores ingresos. Respecto a este programa, ASOBANCARIA explica lo siguiente:

“Desde su creación en 2015 hasta mayo de 2022, con MCY se ha acompañado a cerca de 220.000 hogares en su sueño de adquirir casa propia, lo que lo convierte en el programa de mayor alcance en esta materia” (ASOBANCARIA, s.f.)

Es claro que proporcionarle mayores oportunidades a esta categoría de familias para que adquieran vivienda propia, es una medida orientada con perspectiva de equidad social. Según Fernández (2015), la vivienda social funciona como un servicio de interés general que permite corregir fallos en la provisión residencial, facilitando el acceso a un hogar en la población con bajos ingresos y excluida, por medio de sistemas de asignación. En ese sentido, se trata de una política que busca la inclusión social y la protección de las poblaciones vulnerables.

Según Adelino (s.f.), la expansión del crédito hipotecario que condujo a la crisis se ha extendido en el último tiempo a una porción mayoritaria de la población, no abarcando de manera exclusiva a los prestatarios marginales o de bajo puntaje crediticio. Así,

proporción deuda-ingreso (DTI) aumentó en general para todos los grupos. En ese sentido, la expansión reciente del crédito para la vivienda no solo benefició a esa población amparada por políticas de equidad social, sino a una porción mayoritaria de la población.

En Colombia, desde mediados del siglo XX, la política de vivienda está caracterizada por la intervención estatal. Según Chiappe (1999), el país inició su experiencia con las viviendas de interés social en 1939, con la creación del Instituto de Crédito Territorial (ICT), institución que se encargó de construir y otorgar crédito para la compra de vivienda hasta 1991, a familias de nivel socioeconómico bajo. El Gobierno subsidió tasas de interés y el precio de las viviendas construidas de forma directa o a través de contratistas privados. El ICT obtuvo recursos para su funcionamiento a través del presupuesto nacional, induciendo a inversiones forzosas en el sistema financiero, recuperación de cartera y créditos externos.

Con el paso del tiempo, el ICT fue añadiendo nuevas funciones relacionadas a temas urbanos, como la rehabilitación de áreas anómalas, servicios comunitarios, mejora de viviendas y atención a situación de desastre (Chiappe, 1999: 7). El ritmo de actividad estuvo sujeto a asignaciones de presupuesto nacional y la priorización de la vivienda dentro de las estrategias de desarrollo socioeconómico implementadas. Chiappe considera que los periodos de mayor nivel de actividad se dieron a principios de la década de 1960, cuando el Instituto recibió recursos como parte del programa de la Alianza para el Progreso. En los primeros años de 1980, se ejecutó un programa de construcción intensiva de vivienda social.

A finales de la década de 1980, se inició un proceso de reflexión sobre la vivienda de tipo VIS, dados los problemas en relación al acceso a tierras y el esquema de financiamiento utilizado (Chiappe, 1999: 7). Asimismo, se discutió los problemas de eficiencia administrativa presentes en la institución. Fruto de estas discusiones, se emitió la Ley 3ra de 1991, a través de la cual se dio paso a una reorientación de la política de vivienda, conforme a las tendencias internacionales vigentes, basadas en una revalorización del mercado como mecanismo de asignación de recursos. Así, el Estado redujo su papel como intermediario financiero y como oferente de viviendas, y el ICT fue sustituido por el Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana (INURBE), organismo que se hizo cargo del sistema de subsidios y los procesos de asistencia técnica.

Posterior a esa reforma, durante la década de 1990, la política de vivienda de interés social se basó en la adopción de un sistema de subsidios a la demanda, dejando a un lado el esquema basado en el estatismo en la construcción de la vivienda, el crédito y los subsidios (Chiappe, 1999: 8). El Sistema de Vivienda de Interés Social pasó a estar bajo tuición del Ministerio de Desarrollo Económico, siendo sus actores las entidades otorgadoras de subsidio, las instituciones financieras y las Organizaciones Populares de Vivienda. El INURBE y las Cajas de Compensación Familiar se hicieron cargo de otorgar los subsidios. La reglamentación de los procedimientos de elegibilidad también estuvo a cargo del INURBE, a partir de lo cual se aplicaron criterios para la selección de los ofertantes de proyectos.

En 1994, el gobierno pasó a participar directamente con el 25% de la oferta de créditos a través del Fondo Nacional de Ahorro (FNA), creado en 1968 y encargado de ofrecer

vivienda y educación a los empleados retirados del sector público (Chiappe, 1999). Los recursos para el funcionamiento del fondo provinieron de los aportes de los afiliados, el gobierno, las entidades privadas y ahorros voluntarios. Los principales oferentes de vivienda fueron empresas privadas del rubro de la construcción y las Cajas de Compensación Familiar, en su doble rol de administradoras de subsidios y constructoras. En cuanto a las Organizaciones Populares de Vivienda (OPV), según Chiappe, éstas expresaron un enfoque de economía solidaria, al funcionar como entidades sin fines de lucro dirigidas a desarrollar programas de vivienda para los afiliados, en base a criterios de autogestión y participación comunitaria.

Los programas para la población de escasos recursos, por debajo de dos salarios mínimos, se aglutinaron dentro de la “Red de Solidaridad Social” (Chiappe, 1999). Ésta constituyó un programa de alcance nacional para el mejoramiento de la calidad de vida a través de la provisión de vivienda. Para ello, se canalizó recursos de fuentes como el presupuesto nacional y regional, para la financiación de proyectos diversos.

Todo esto muestra que, durante la década de 1990, si bien hubo una reorientación de la política de vivienda hacia una menor concentración estatal de la construcción y financiación, el Estado siguió teniendo una participación importante, y la orientación hacia la inclusión y la solidaridad no fue dejada a un lado del todo.

Considerando dentro de su análisis los avances durante los primeros años de la década de los 2000, Figue (2008) considera que la política pública en Colombia acerca de temas de vivienda no es una política de vivienda en sentido estricto, dado su carácter incompleto. Él nota que se han esbozado dos conjuntos de normas que abordan los fenómenos de

provisión de vivienda urbana: un grupo de normas más antiguas referidas a la actividad económica de producción y originadas en la década de 1970, por otro lado, un grupo de normas más actuales que están referidas a temas de crédito y colocación de recursos financieros, las cuales brindan condiciones y garantías para la oferta de crédito en el marco del sistema financiero.

Fique (2008) considera que las normas de la década de 1990 en adelante se han enfocado en temas de financiamiento de la demanda, a través de subsidios y créditos, en el contexto de una producción concentrada en el mercado. De esta manera, se intenta fomentar la producción privada y no exacerbar el intervencionismo estatal. Las normas también consideran cuestiones de requisitos de elegibilidad, ajustes coyunturales y colocación de recursos. En ese sentido, la política es un poco más consciente de los aspectos inconvenientes de concentración del sector en el estado.

La nueva política de vivienda posterior a los 90 priorizó la eficaz colocación de los recursos, con miras a impulsar la actividad económica del sector privado de la construcción, y al mismo tiempo, favorecer la relación entre gobierno y sociedad, considerando las tensiones sociales que pueden llegar a producirse por cuestiones de acceso a la vivienda.

Resulta también importante analizar la situación del mercado de vivienda en Colombia, para alcanzar una imagen completa sobre la situación de la vivienda social.

En opinión de Chiappe (1999), durante la década de los 90, el mercado de vivienda se caracterizó por ser deficitario y por estar fragmentado en varios submercados referidos a diferentes estratos de la oferta y demanda. Chiappe considera que los resultados del

censo de población y vivienda revelaron que había un déficit cuantitativo de vivienda equivalente de 1.097.343 unidades habitacionales. La adopción de definiciones diferentes sobre el déficit habitacional muestra cifras variadas. En ese escenario, entre 1993 y 1997 se dio un incremento de 4,4% del número de viviendas y 3,2% del número de hogares, lo cual permitió reducir el déficit a 850.471 unidades.

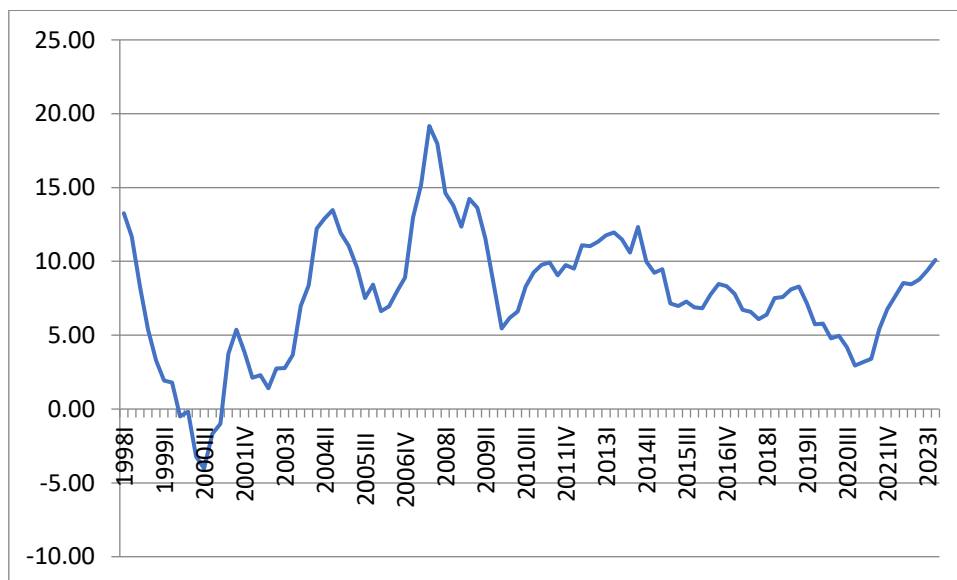
Considerando tal situación, entre 1991 y 1997, se asignó 538 mil subsidios para vivienda de interés social, con un valor de 1,58 billones de pesos colombianos, o 1.031 millones de dólares (Chiappe, 1999). Las instancias que canalizaron estos subsidios fueron el INURBE y las Cajas de Compensación Familiar, habiendo aumentado su participación en el valor de los subsidios en un 51% hasta 1997. INURBE se concentró en la atención a las familias pobres, destinando un 73% de los subsidios totales.

#### **2.4.3. Precios de la vivienda en Colombia**

En cuanto a los precios, en Colombia, éstos mostraron una tendencia creciente desde la década de los 2000, hasta 2014, junto al ingreso per cápita y los créditos de acceso a la vivienda. Entre 2014 y 2015 se evidenció una desaceleración; sin embargo, desde 2020 se pudo observar un nuevo ascenso, al menos en términos de las variaciones del Índice de Precios de Vivienda Nueva, tal como se puede apreciar en la siguiente figura.

### Figura 7

*Variaciones anuales del Índice de Precios de Vivienda, Colombia, 1998 – 2023 trimestral  
(expresado en porcentaje)*



Notas. Elaboración propia con datos de DANE (2023).

Considerando los años más recientes, se registró que el mercado de la vivienda vale actualmente 61 billones de pesos, a 2022, representando con ello el 4,1% del PIB de Colombia (León, 2023). Este mercado tuvo un movimiento notable en los últimos años, pese al efecto de la pandemia y la volatilidad de los 2 años posteriores a la crisis. A pesar de que el nivel de ahorro del ciudadano se mostró bajo, se ha generado una mayor demanda, mientras que la oferta se mantuvo estacionaria en la mayoría de los departamentos y ciudades. Los precios fueron crecientes debido a un efecto de empuje de demanda en las principales ciudades, habiéndose estabilizado desde finales de 2022. En concreto, las viviendas nuevas en 2022 tuvieron un precio por metro cuadrado de 5,4 millones de dólares en los diferentes departamentos (excepto Bogotá, Antioquía,

Magdalena y Bolívar), con un valor de metro cuadrado por encima de los 5,8 millones de dólares.

Según Semana (2023), el Índice de Precios de la Vivienda Nueva (IVPN) mostró una variación de 2,98% durante el primer trimestre de 2023, con respecto al trimestre inmediatamente anterior. Tal dato fue superior en 0,58 puntos con respecto al que se observó el trimestre del año anterior (2,4%). Esto hizo que los precios observados en Colombia sean comparables a los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

Según Salazar (2022), el precio de las viviendas nuevas mostró incrementos a finales de 2022, en el tercer y cuarto trimestre, por un porcentaje de entre 5,13% y 24,69%, pese a un contexto de subida de las tasas de interés por parte del Banco de la República, lo cual significó un encarecimiento de los créditos hipotecarios. En 2022, el Banco de la República incrementó las tasas de interés hasta el 11%, con la finalidad de controlar la inflación a través de una baja de la demanda agregada. En ese escenario, la vivienda VIS incrementó su valor en pesos en 1,8%, mientras que la vivienda no VIS aumentó en 2,7%.

En materia de los créditos hipotecarios, según León (2023), en el país hubo 1,5 millones de créditos activos, siendo que el valor promedio del crédito para viviendas usadas alcanza los 95 millones de dólares, mientras que para la vivienda nueva es de 68 millones de dólares. Por otro lado, se registra que el 80% de los desembolsos está dirigido a créditos hipotecarios, mientras que el 20% restante para leasing habitacional. Se espera que las tasas de interés comiencen a descender esta gestión. Las viviendas VIS continúan financiándose mediante tasas y cuotas mensuales, con plazos de crédito ampliados y

ciertas restricciones de financiación, dado que se puede financiar hasta un 90% del préstamo o aportar entre el 20 y el 40% de los ingresos mensuales.

Según BBVA (2023), actualmente, el sector de la construcción representa el 13,5% del PIB, siendo que los servicios inmobiliarios tienen el mayor peso. El rubro genera un 7,3% del empleo nacional, empleando a 1,7 millones de personas. Desde 2016, el crecimiento del sector se ha dado por debajo del ritmo de crecimiento del PIB. En cuanto a la composición de la oferta de vivienda, hay un stock de oferta de 149.216 viviendas y 3.506 proyectos, incluyendo: 7.181 viviendas VIP, 77.575 viviendas VIS, 49.074 viviendas de precio medio y 15.386 viviendas de precio alto.

En cuanto a los costos de la construcción, según un reporte de la Cámara Colombiana de la Construcción (CAMACOL) (2023), en el periodo de 2010 a 2023, se registraron dos picos en las variaciones anuales, a principios de 2022 y a finales de 2013, habiéndose alcanzado un crecimiento máximo de 7,2% en enero de 2012, por encima de la inflación de entonces. Después de ese episodio, el indicador se estabilizó, habiendo mostrado un crecimiento promedio de 3% sin desviaciones significativas.

En febrero de 2023, se tuvo una variación anual máxima de 13,89%, después de lo cual hubo una desaceleración sostenida (Camacol, 2023). Fue un año con desafíos para el sector de la construcción y el mercado de vivienda, dado que hubo una contracción del PIB de 8%, una caída de las edificaciones en 5%, de las actividades especializadas en 7,1% y de las obras civiles en 15%. La caída de la producción residencial estuvo aparejada de una reducción de las ventas de viviendas en 45,3%, con una comercialización de 111.024 unidades menos en 12 meses.

## **2.4. Marco legal**

Tal como se señaló, el programa “Mi Casa Ya” es una implementación del Gobierno nacional que busca que los ciudadanos tengan acceso a una vivienda digna como derecho fundamental por medio de subsidios para las personas de bajos y medianos recursos económicos. El programa se encuentra aprobado, con un marco legal bien definido donde las leyes y decretos buscan garantizar su implementación efectiva y adecuada como política nacional.

A continuación, se describe brevemente las normativas vinculadas a la implementación de la política de vivienda social.

### **2.4.1. Constitución Política del Estado**

En la carta magna de Colombia, se concibe la vivienda como un derecho, dada su importancia para que el ciudadano tenga una vida digna. En esa línea, el artículo 51 señala lo siguiente:

“Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. (Constitución Política del Estado, 1991, art. 51).

Se plantea un enfoque intervencionista por parte del Estado, en la medida en que se considera que es necesaria la acción estatal, por medio de planes, sistemas y formas asociativas, para facilitar el acceso a la vivienda digna. El artículo 64 también menciona el acceso a la vivienda, con respecto a los derechos del ciudadano del área rural:

Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos. (Constitución Política del Estado, 1991, art. 64).

#### **2.4.2. Ley N° 2079 de Vivienda y Hábitat**

Es un instrumento normativo enfocado en la política pública de hábitat y vivienda, implementada a través del Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. Establece los instrumentos técnicos, administrativos, jurídicos y financieros necesarios para la implementación de programas y proyectos habitacionales, que contemplen de manera integral la producción de vivienda. Considera las diferentes modalidades de adquisición, de vivienda, construcción (incluidas la vivienda de interés social y prioritaria), mejoramiento de vivienda y entornos rurales.

En su artículo 4, reconoce la política la política pública de vivienda y hábitat como una política de Estado:

“A través de la promulgación de la presente ley se reconoce a la política pública de vivienda y hábitat como una política de Estado, lo cual representa el entendimiento de la sociedad sobre la importancia que tiene la vivienda y el hábitat de calidad como motor de superación de la pobreza multidimensional y de dignificación de los colombianos”. (Ley N° 2079, 2021, art. 4)

La ley considera que las autoridades gubernamentales deben aplicar programas, proyectos y acciones para reducir el déficit habitacional, considerando las necesidades y características de la población, y aplicando enfoques diferenciados en favor de grupos distintos. Asigna al gobierno el rol de impulsar condiciones para la equidad en el acceso a la vivienda, aplicando principios como el respeto, la protección y el derecho a la vivienda.

En el párrafo 2 del artículo 4, se señala lo siguiente con respecto al rol de FONVIVIENDA:

“Con el fin de generar cohesión y articulación en la ejecución de la política de vivienda y hábitat, el Fondo Nacional de Vivienda “Fonvivienda” tendrá como objetivos consolidar el Sistema Nacional de Información de Vivienda y ejecutar las políticas del Gobierno Nacional en materia de vivienda de interés social, agua y saneamiento básico, en particular aquellas orientadas a la descentralización territorial de la inversión de los recursos destinados a estas actividades, administrando”. (Ley N° 2079, 2021, art. 4)

Por tanto, esta entidad sería la encargada de implementar la política de vivienda social, en especial en lo relativo a tareas descentralizadas y administración de recursos.

En el título I, la ley menciona los diferentes instrumentos de fomento para el acceso a la vivienda urbana: tasas del fondo nacional del ahorro, subsidio familiar de vivienda, plazos máximos de financiamiento, garantías el acceso a los servicios públicos esenciales y equipamientos colectivos, etc.

#### **2.4.3. Ley N° 3 de 1991**

Está dirigida a la creación del Sistema Nacional de Vivienda de Interés social, el cual está integrado por las entidades públicas y privadas que cumplan funciones de financiación,

construcción, mejoramiento, reubicación, habilitación y legalización de títulos de viviendas de esta naturaleza (Ley N° 3, 1991, art. 1). El Sistema es definido como un mecanismo permanente de coordinación, planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de las actividades realizadas por las entidades que lo integran, para lograr una mayor racionalidad y eficiencia en la asignación y el uso de los recursos, y el desarrollo de las políticas de vivienda de interés social.

En su artículo 2, reconoce como entidades integrantes del Sistema Nacional de Vivienda de interés social a varios subsistemas: subsistema de fomento o ejecución, conformado por los organismos nacionales, departamentales, intendenciales, comisariales, municipales, de los distritos especiales y de las áreas metropolitanas, organizaciones populares de vivienda, las organizaciones no gubernamentales y las empresas privadas; Subsistema de Asistencia Técnica y de Promoción a la Organización Social; y el Subsistema de Financiación.

#### **2.4.4. Ley N° 388 de 1997**

En su artículo 1, reconoce como su objetivo el “garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad” y permita efectivizar el derecho a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios (Ley N° 388, 1997, art. 1). De ese modo, trata de velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres.

En suma se puede decir con respecto al marco legal que el programa “Mi Casa Ya” constituye una estratagema para asegurar el acceso a una vivienda digna mediante subsidios para personas de bajos y medianos ingresos, en base a un marco legal que

incluye la Constitución, la Ley N° 2079 de Vivienda y Hábitat, la Ley N° 3 de 1991, y la Ley N° 388 de 1997. En conjunto, estas leyes establecen que la vivienda es un derecho fundamental, además de que consolidan la política de vivienda y coordinan la asignación de recursos, considerando al mismo tiempo aspectos como la utilización social del suelo y la protección del medio ambiente.

## **2.5. Marco de políticas**

### **2.5.1. Programa Mi Casa Ya**

Como parte del marco de instituciones dedicadas a la problemática en torno a la vivienda social, uno de los programas más relevantes es “Mi Casa Ya”, un programa del Gobierno Nacional mediante el cual, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio diseña la política pública que facilita la adquisición de vivienda nueva en zona urbana a través un subsidio familiar de vivienda y/o cobertura a la tasa de interés pactada con el Banco en el crédito hipotecario o leasing habitacional.

Este programa está dirigido a familias con ingresos menores a 4 SMMLV. El programa funciona por cupos anuales y se otorga hasta que se cumplan los cupos. El programa discrimina dos rangos, en el primero se encuentran los hogares de 0-2 SMMLV y en el segundo rango los hogares de 2-4 SMMLV. Para el primer rango el subsidio es de 30 SMMLV, en vivienda VIP el subsidio en la tasa de interés es del 5% EA equivalente a \$8,9 millones en siete años y en vivienda VIS la cobertura a la tasa es del 4% EA equivalente a \$15 millones en siete años. Para el segundo rango el subsidio es de 20 SMMLV y el subsidio a la tasa de interés se mantiene igual.

### 2.5.2. Subsidio Caja de compensación

Mediante el decreto 1533 de 2019 se establece la regulación para la asignación de los subsidios para la adquisición de vivienda por parte de las cajas de compensación, el valor del subsidio se otorga de la siguiente manera:

**Tabla 4**

*Subsidios caja de compensación*

TIPO SUBSIDIO	INGRESOS DEL HOGAR EN SMMLV		VALOR SUBSIDIO EN SMMLV
	Desde	Hasta	
Adquisición de Vivienda Nueva	0	2	30
	>2	4	20
Adquisición de Vivienda Usada	0	1	22
	>1	1.5	21.5
	>1.5	2	21
	>2	2.25	19
	>2.25	2.5	17
	>2.5	2.75	15
	>2.75	3	13
	>3	3.5	9
>3.5	4	4	
Construcción en Sitio Propio	0	4	18

TIPO SUBSIDIO	INGRESOS DEL HOGAR EN SMMLV		VALOR SUBSIDIO EN SMMLV
	Desde	Hasta	
Mejoramiento de Vivienda	0	4	18
Arrendamiento y Arrendamiento con Opción de Compra (Este subsidio se otorga de manera mensual hasta por 24 meses)	0	4	0.6

*Notas. Elaboración propia, 2023.*

### 3. Metodología

#### 3.1. Diseño de Investigación

Tal como se señaló, para cumplir los objetivos planteados y responder la pregunta de investigación, se hizo uso de herramientas de investigación como la revisión documental y el análisis estadístico. El proceso de aplicación de estas técnicas se desarrolló siguiendo pasos ordenados, a fin de efectuar un análisis científico de la evidencia empírica.

Siguiendo el método econométrico tradicional, el diseño de investigación se planteó considerando las siguientes fases: 1) revisión de la teoría económica, 2) recopilación de datos, 3) formulación del modelo econométrico, 4) evaluación de las propiedades estadísticas, y 5) conclusiones de política económica.

Para empezar, se aplicó la revisión bibliográfica para recoger información de los documentos de investigación, informes, reportes y papeles de trabajo con información relevante sobre el tema investigado. Esta información debe ser analizada en base a los

planteamientos descritos en el marco teórico, para de ese modo relacionar la evidencia empírica con los postulados de la literatura.

El análisis de datos se desarrolló aplicando un modelo econométrico de series de tiempo, vale decir, el modelo de vectores autorregresivos VAR, el cual, tal como se señaló, se utiliza para abordar problemas dentro del ámbito económico para medir la relación entre un grupo de variables, a través de un sistema de ecuaciones dinámico, pudiéndose de ese modo formularse funciones impulso respuesta.

Cabe explicar que se determinó utilizar el modelo VAR porque permite trabajar con series temporales multivariadas, además de que permite realizar análisis mutuamente consistentes de un sistema de variables, tratar el problema de endogeneidad y analizar los impulsos respuesta de una variable con respecto a un grupo de variables endógenas y exógenas. De esa manera, es posible saber qué variables impactan en el precio de la vivienda, y establecer qué variaciones podrían llegar a producir incrementos considerables que conduzcan a cambios en los precios de ese bien. Algunos documentos de investigación que utilizan esta metodología para analizar las burbujas de precios de la vivienda son los trabajos de Caicedo et al. (2010), Sarmiento & Heppe (2023), Iacovello (2002) y Feng (2022).

Tras formular el modelo, es necesario hacer una valoración de las propiedades estadísticas del mismo, con el fin de verificar su significancia estadística, cumplimiento de supuestos y estabilidad. Estas pruebas están referidas a cuestiones como la normalidad del modelo, estabilidad, correlación serial, bondad de ajuste, etc.

### **3.1.2. Modelo de vectores autorregresivos (VAR)**

Según Enders (2015), el modelo VAR es un modelo econométrico que se caracteriza por tener un enfoque ateorico, dado que es compatible con diversos tipos de análisis, y permite separar efectos pasados que explican las variables endógenas. En otros términos, el modelo permite cuantificar las relaciones de un sistema de variables endógenas y exógenas. Según Quintana et al. (2016), la naturaleza del modelo VAR puede ilustrarse mediante un vector autorregresivo de orden 1 o VAR(1), que presenta la siguiente forma:

$$y_t = b_{10} + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

$$z_t = b_{20} + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (11)$$

O equivalentemente:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (12)$$

Donde el vector  $x_t$  representa el conjunto de las variables endógenas, la matriz  $B$  representa el conjunto de coeficientes contemporáneos del vector  $x_t$  y  $\Gamma_1$  representa el vector de efectos pasados sobre  $x_t$  y  $\varepsilon_t$  representa los efectos estocásticos.

En la forma reducida, que se presenta a continuación, cabe explicar que los subíndices “ij” de cada parámetro indican el número de ecuación y el número de variable dentro de esa ecuación, o, en otros términos, la posición del elemento dentro de la matriz de coeficientes en la forma reducida del sistema de ecuaciones. En el ejemplo, planteado, la forma reducida sería:

$$\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Según Montenegro (2010), en términos simples, el modelo VAR tiene como característica el no depender de la teoría para especificar cuáles son las variables endógenas y cuáles las exógenas. Esto sucede porque el modelo asume que todas las variables son endógenas, es

decir, todas dependen las unas de las otras de manera rezagada, y de sí mismas. Al proceder de esta manera, son los propios datos, más que la teoría, los que deciden cuáles variables se debe considerar dentro de la formulación de las ecuaciones.

La estimación del modelo permitirá obtener una serie de ecuaciones, cada una de las cuales toma a alguna de las variables seleccionadas como variable de respuesta, expresándola como función de los rezagos del resto de las variables y de sí misma. Tal como se mencionó, procediendo de esta manera se logra que sea la evidencia estadística y las características de la relación entre los datos la que determine qué variables son válidas de incluir en el modelo.

### **3.6. Fuentes de información**

Como parte del presente trabajo de investigación, las fuentes de información a las que se acudió para obtener los datos necesarios para el desarrollo del presente trabajo fueron las siguientes:

- Fuentes secundarias: libros, informes gubernamentales, y estadísticas nacionales (DANE Colombia).
- Fuentes terciarias: tesis, artículos científicos, y documentos de investigación para la obtención de referentes de literatura y bibliografía.

### **3.7. Alcances**

El trabajo analiza la estadística descriptiva, la heterocedasticidad, la autorregresión, correlación serial, y la significancia de las variables consideradas en el marco del modelo formulado. Otras variables externas a la variable de análisis, con las cuales la serie

estudiada tengan alguna relación estadística, no son consideradas. Por otro lado, es necesario aclarar que el nivel de significancia estadística adoptado es del 5%.

### **3.8. Datos**

La serie de los precios de la vivienda VIS y VIP en Colombia se obtuvo del DANE (2023). Se trata de una serie de tiempo, de corte longitudinal, con 70 observaciones y estructura mensual, que van de enero de 2017 a octubre de 2022. El resto de las propiedades de la serie, en particular las propiedades estadísticas, serán discutidas en la parte del marco práctico.

### **3.9. Procesamiento de Datos**

Para el procesamiento de datos, se utilizó la econometría de series temporales, a través del software de interfaz R Studio 2023.03.0 Build 386, respaldado por el software R 4.2.3. La librería que se utilizó para la estimación del modelo VAR fue la librería “vars”, la cual cuenta con distintas herramientas para el trabajo con series de tiempo y modelos de la familia VAR.

#### **3.9.1. Determinación del modelo**

Tal como se señaló, el modelo econométrico aplicado es el modelo VAR o de vectores autorregresivos, el cual, permite modelar series de tiempo a través de una representación basada en múltiples ecuaciones, para expresar la interacción entre las variables y los rezagos. En esencia, los modelos VAR se caracterizan por ser ateóricos y recurrir a series temporales multivariadas, permitiendo analizar la relación entre variables económicas considerando exogeneidad y endogeneidad (Montenegro, 2010).

Es importante recalcar que se determinó utilizar este modelo dado que permite trabajar con series temporales multivariadas, de una manera que posibilita analizar el impacto de una variable endógena sobre otra. En el presente caso, se tiene como variables a múltiples series temporales de las que se supone que forman parte de un mismo sistema endógeno: Precio de la vivienda VIS y VIP, Índice de costos de la construcción, Índice de costos con variación mensual, Saldo de cartera hipotecaria, Variación inflacionaria, Número de hogares con subsidio, Desembolso de subsidio y Licencias de construcción.

Tal como se señaló cuando se referenció el trabajo de Glaeser y Nathanson (2014), los precios de la vivienda acostumbran tener un comportamiento autorregresivo de orden 1, por lo cual es pertinente utilizar un modelo que tome en cuenta ese fenómeno, como por ejemplo los modelos AR(1). Ahora bien, dado que se desea relacionar dicha variable con otras variables explicativas, un modelo AR(1) sería restrictivo al tratarse de un modelo univariado, y resulta conveniente utilizar un modelo multivariado y autorregresivo, tal como los modelos VAR(p), donde cada variable endógena es función de sus rezagos y de los rezagos de las demás variables.

En otras palabras, al plantear un modelo VAR es posible analizar la evolución temporal de la variable de los precios de la vivienda en función de un sistema de variables endógenas que afectan esos precios bajo una longitud determinada de rezagos. Esto supone que entre la variable de los precios de la vivienda y esas otras variables endógenas y exógenas existe una relación de causalidad intertemporal, o en otros términos, que los shocks de las otras variables tienen un impacto sobre la variable precios.

En pocas palabras, la principal razón por la que es pertinente usar un modelo VAR para analizar los precios de la vivienda VIS y VIP es que estos modelos permiten capturar la dinámica temporal de las variables involucradas, lo que es útil para analizar comportamientos de precios cambiantes en el tiempo. Esto es especialmente importante en el mercado inmobiliario, donde los precios están influenciados por factores económicos y sociales que cambian con el tiempo.

Además, es importante mencionar que los modelos VAR tienen como ventaja adicional que permiten identificar los choques que afectan el mercado inmobiliario y las respuestas que estos choques generan en los precios de la vivienda. Esto es útil para poder comprender cómo los cambios en los factores que forman parte del sistema endógeno afectan los precios de la vivienda

En cuanto al material de trabajo, la serie trabajada es la serie de los precios de las viviendas VIS y VIP, que está expresada como el valor monetario de tales precios. En esa línea, previamente, es necesario determinar las propiedades estadísticas de la serie, para sobre esa base, analizar los efectos impulsos respuesta y la estabilidad del modelo.

### **3.10. Operacionalización de variables**

La siguiente tabla muestra la matriz de operacionalización de variables. En ella se puede observar una descripción de las variables consideradas, así como las diferentes propiedades que se debe tomar en cuenta como parte del análisis. Cabe explicar que las dimensiones son las propiedades o elementos en los que se desagrega cada una de las variables. También es importante señalar que todas las variables tienen frecuencia mensual, en el intervalo de tiempo señalado: enero de 2017 a octubre 2022.

Tabla 5

*Matriz de operacionalización de variables*

Variable	Nombre y abreviación	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida
Y	P.VISP Precio de la vivienda VIS y VIP	Cuantitativa continua	Precio de mercado de la vivienda VIS y VIP en Colombia, de manera mensual.	Valor monetario de los precios de la vivienda VIS y VIP	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Millones de pesos colombianos
X1	ICCV Índice de costos de la construcción de la vivienda	Cuantitativa continua	Indicador de la variación promedio de los precios de una canasta que representa los costos de la construcción de un conjunto representativo de las obras civiles desarrolladas en el país.	Serie temporal del índice de variación de la canasta de costos de la construcción.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Puntos del índice

X2	ICCM Índice de costos con variación mensual	Cuantitativa continua	Variación mensual del índice de costos de la producción	Variación intermensual del índice de costos de la construcción.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Porcentaje
X3	SCH Saldos de cartera hipotecaria	Cuantitativa continua	Comportamiento de la cartera hipotecaria de vivienda de las entidades financiadoras, en las variables saldo de capital total, capital de una o más cuotas vencidas y número de créditos.	Saldo monetario de la cartera hipotecaria de entidades financiadoras.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Miles de millones de pesos colombianos
X4	VI Variación inflacionaria	Cuantitativa continua	Variación de la inflación intermensual.	Variación de la inflación expresada mediante el IPC.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor	Porcentaje

						de la desviación estándar	
X5	HS Número de hogares con subsidio	Cuantitativa continua	Número de hogares que son beneficiarios del subsidio para acceso a vivienda social o prioritaria.	Número de hogares receptores del subsidio de vivienda social o prioritaria.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Cantidad
X6	DS Desembolso de subsidio	Cuantitativa continua	Desembolso monetario a los hogares que son beneficiarios del subsidio para acceso a vivienda social o prioritaria.	Valor monetario del subsidio recibido por hogares beneficiarios del subsidio VIS o VIP.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor de la desviación estándar	Pesos colombianos
X7	LC Licencias de construcción	Cuantitativa continua	Número de permisos de la construcción emitidos de manera mensual.	Cantidad de licencias de la construcción de manera mensual.	Estacionariedad, autocorrelación, distribución de probabilidad, media, desviación estándar, varianza.	Valor p de las pruebas de estacionariedad, valor p de la prueba Jarque Bera, valor de la media aritmética, valor	Cantidad

						de la desviación estándar	
--	--	--	--	--	--	------------------------------	--

*Notas. Elaboración propia.*

#### **4. Resultados**

En el presente capítulo, se presenta los resultados de la investigación. Tal como se explicó, en base a la información recopilada se hizo la formulación de un modelo de Vectores Autorregresivos, el permite modelar series temporales multivariadas. En este caso, se modelo como un sistema endógeno la relación entre el precio de la vivienda VIS y VIP, el índice de costos de construcción de vivienda (ICCV), la variación inflacionaria, Índice de costos con variación mensual, saldos de cartera hipotecaria, número de hogares con subsidio, desembolso de subsidio, licencias de construcción. El modelo VAR permite capturar la interacción y causalidad entre estas variables de manera intertemporal, a través de múltiples ecuaciones autorregresivas. Esto es importante para entender cómo los cambios en factores económicos y sociales afectan los precios de la vivienda a lo largo del tiempo, además de que facilita la identificación de choques y respuestas en el mercado inmobiliario.

##### **4.1. Estadística descriptiva**

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos para las estadísticas descriptivas de los datos analizados. Cabe mencionar que las variables fueron definidas en la tabla 5.

**Tabla 6***Estadísticas descriptivas*

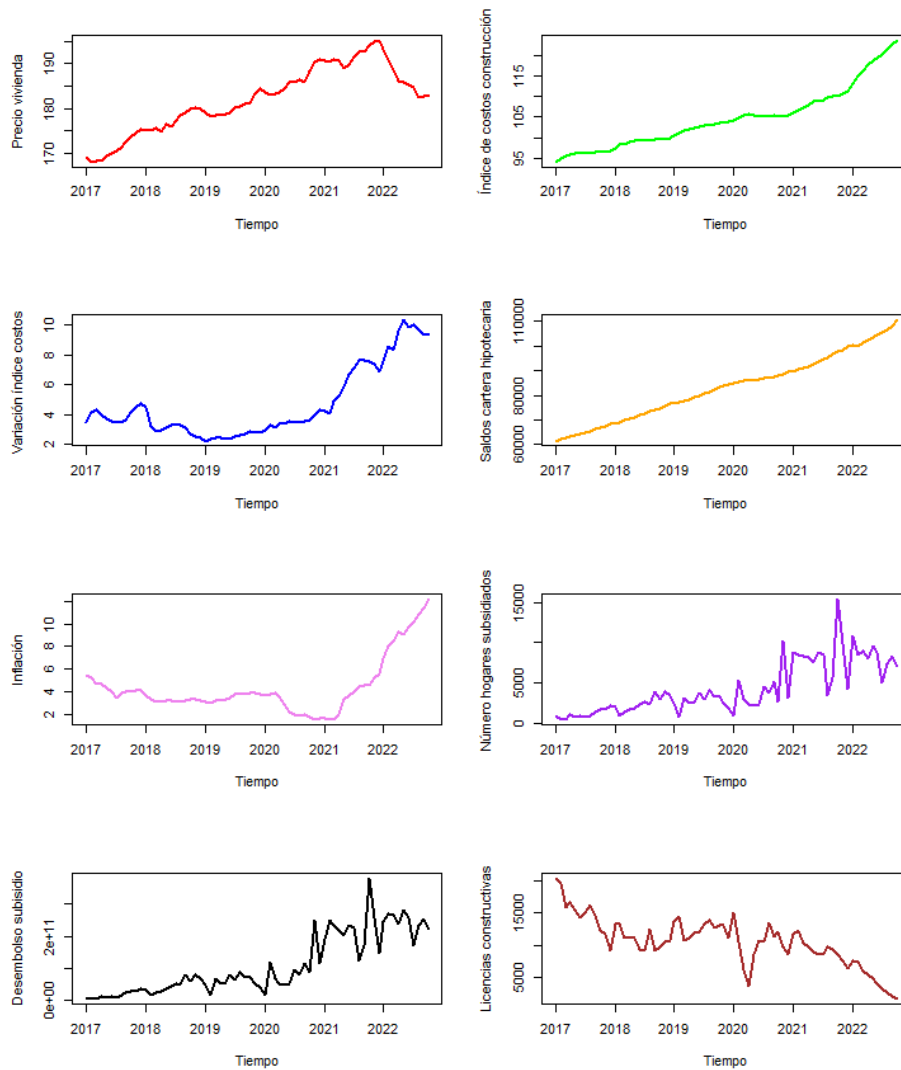
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
Media	181,97	104,67	4,66	83.276,96	4,31	4.319,66	109.676.809.046,80	10.615,27
Error típico	0,88	0,88	0,28	1.585,15	0,29	389,66	11.217.123.434,08	458,38
Mediana	182,62	103,67	3,55	84.212,30	3,70	3.199,00	70.456.109.280,00	10.794,00
Moda	#N/A	104,97	3,54	#N/A	3,97	#N/A	#N/A	#N/A
Desviación estándar	7,37	7,33	2,36	13.262,30	2,44	3.260,13	93.849.187.899,90	3.835,09
Varianza de la muestra	54,38	53,75	5,55	175.888,65 5,41	5,95	10.628,419 ,68	8.807.670.069.471.030,00 0,000	14.707,909 ,13
Curtosis	-0,83	0,21	0,03	-0,94	2,46	0,54	-0,47	0,35
Coefficiente de asimetría	-0,12	0,88	1,16	0,15	1,70	1,03	0,85	-0,17
Rango	27,17	29,44	8,13	49.193,59	10,73	15.026,00	375.256.708.988,00	18.788,00
Mínimo	167,99	94,07	2,25	61.494,55	1,49	419,00	5.521.074.028,00	1.692,00
Máximo	195,15	123,51	10,38	110.688,14	12,22	15.445,00	380.777.783.016,00	20.480,00
Suma	12.738, 12	7.326,8 6	326,42	5.829.387,5 3	301,50	302.376,00	7.677.376.633.276,00	743.069,00
Cuenta	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00	70,00

*Notas. Elaboración propia a través del software Microsoft Excel 2010, 2023.*

Se puede observar que, como es de suponerse las variables difieren en las características de sus estadígrafos. Asimismo, se ve que las variables difieren considerablemente en términos de escala, dado que sus promedios son muy distintos. La variable que muestra mayor variabilidad y rango es la X6, la cual está referida al Desembolso de subsidio. En el caso de la variable de los precios de la vivienda social (Y), se observa que el rango y la variabilidad son más moderados, y tiene un promedio de 181,7 millones de pesos colombianos (140 salarios mínimos).

Figura 8

## Análisis gráfico de variables



Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.

La figura sugiere que las distintas variables son series de caminata aleatoria, dado que tienen tendencia no determinística y variabilidad en la media. Para comprobar eso, más adelante, en la tabla 9, se muestra los resultados de las pruebas de raíces unitarias efectuadas. En palabras de Montenegro (2010), una serie es una caminata aleatoria cuando se trata de un proceso estocástico no estacionario, y existe una tendencia que

surge del hecho de que el valor de mañana está determinado por pasos discretos sujetos a un patrón. Esto se observa en el hecho de que las series no tienen un promedio fijo y muestran una tendencia estocástica. En algunas de las variables, la varianza también cambia a lo largo de la serie, en especial en el último tramo. Por tanto, el gráfico sugiere que las pruebas de estacionariedad que se realizará comprobarán que es necesario diferenciar las series para cumplir el supuesto de estacionariedad.

Respecto a la normalidad de la serie, la prueba se realizó con el cálculo del estadístico Shapiro-Willk y Kolmogorov-Smirnov, obteniéndose como resultado lo que se muestra en la tabla 7. Cabe aclarar que la hipótesis nula de la prueba Shapiro-Willk es que la distribución de probabilidad de la variable no difiere de manera significativa de la distribución normal, mientras que la hipótesis alternativa es que la distribución difiere de la distribución normal.

**Tabla 7**

*Prueba de normalidad Shapiro-Willk*

Variable	Nombre	Valor p	Decisión	Resultado
Y	Precio de la vivienda VIS y VIP	0,1082	No se rechaza H0	Distribución normal
X1	Índice de costos de la construcción	0,0003577	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X2	Índice de costos con variación mensual	5,097E-08	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X3	Salvos de cartera hipotecaria	0,06612	No se rechaza H0	Distribución normal

			rechaza H0	
X4	Variación inflacionaria	0,00000001	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X5	Número de hogares con subsidio	0,000006566	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X6	Desembolso de subsidio	0,000001473	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X7	Licencias de construcción	0,4133	No se rechaza H0	Distribución normal

*Notas. Elaboración propia en base a estimaciones con el software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se observa que, para el caso de algunas de las variables, se rechaza la hipótesis nula de que la serie se asemeja de manera estadísticamente significativa a la distribución normal, por lo cual esas series no seguirían esa distribución y sería necesario recurrir a transformaciones para inducir la normalidad.

### **Tabla 8**

*Prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov)*

<b>Variable</b>	<b>Nombre</b>	<b>Valor p</b>	<b>Decisión</b>	<b>Resultado</b>
Y	Precio de la vivienda VIS y VIP	0,4776	No se rechaza H0	Distribución normal
X1	Índice de costos de la construcción	0,003736	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X2	Índice de costos con variación mensual	0,00000614	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal

X3	Saldos de cartera hipotecaria	0,7032	No se rechaza H0	Distribución normal
X4	Variación inflacionaria	2,74E-08	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X5	Número de hogares con subsidio	0,00255	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X6	Desembolso de subsidio	0,0000501	Se rechaza H0	Distribución distinta de la normal
X7	Licencias de construcción	0,1695	No se rechaza H0	Distribución normal

*Notas. Elaboración propia en base a estimaciones con el software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se ratifican las mismas decisiones del Shapiro-Willk Test. En otros términos, se rechaza la hipótesis nula de presencia de la distribución normal para algunas de las variables, mientras que el resto sí muestra una distribución que no difiere de la normal. En consecuencia, se debe proceder a aplicar una transformación logarítmica para inducir a la normalidad en las variables que no posean esa característica.

#### **4.2. Estacionariedad de las variables**

Según Montenegro (2010), el comportamiento de las series de tiempo depende del mecanismo de generación de datos que lo produce. Así, las propiedades estadísticas de una serie pueden cambiar o no a lo largo del tiempo. Cuando se pretende realizar un modelo econométrico de series temporales, es necesario que dichas propiedades no sean cambiantes, porque de no ser así, la modelación es dificultosa y las inferencias y predicciones no son válidas. En otros términos, para desarrollar un modelo como el VAR

es necesario que las variables tengan estabilidad para la estimación de parámetros, o en otras palabras, que tengan estacionariedad.

Para determinar si las series cumplen con el supuesto de estacionariedad para modelos de series temporales, se aplicó las pruebas Dickey Fuller Aumentado, Phillips Perron y KPSS, obteniéndose el siguiente resultado:

**Tabla 9**

*Pruebas de estacionariedad*

Variable	Prueba	Hipótesis nula	Especificación	Resultado	Decisión
Y (precios de la vivienda VIS y VIP)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico: $ -1.96  <  -3.45 $	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico: $ -0.1296  <  -1.0307 $	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico: $ 0.2149  >  0.146 $	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X1 (índice de costos de la construcción)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value: $0.99 > 0.05$ Tau vs tau crítico: $ 3.13  <  -3.45 $	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico: $ -0.163  <  -3.47 $	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Kwiatkowski-	H0:	Tendencia e	Estadístico LM vs	Se rechaza h0. A un nivel de confianza

	Phillips-Schmidt-Shin	Estacionariedad en tendencia	intercepto	LM crítico:  1.68 > 0.463	del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X2 (índice de costos de la variación mensual)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value: 0.97>0.05  Tau vs tau crítico:  3.43 < -3.45	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:  -1.10 < -3.47	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico:  1.18 > 0.463	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X3 (saldos de cartera hipotecaria)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value; 0.99>0.05  Tau vs tau crítico:  1.34 < -3.45	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:  1.70 < -3.47	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico:  1.82 > 0.463	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X4 (variación inflacionaria)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value; 0.99>0.05  Tau vs tau crítico:  2.65 < -3.45	Se acepta h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:  1.11 < -3.47	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente

					evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico:  0.601 > 0.463	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X5 (Número de Hogares con Subsidio)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value: 0.58>0.05  Tau vs tau crítico:  1.89 < -3.45	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:  -7.29 > -3.47	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para no aceptar que no es estacionaria.
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico:  1.58 > 0.463	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X6 (Desembolso de Subsidio)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value: 0.6123>0.05  Tau vs tau crítico:  2.14 < -3.45	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips Perron	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:  -5.49 > -3.45	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para no aceptar que no es estacionaria.
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico:  1.61 > 0.463	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.
X7 (Licencias constructivas)	Dickey Fuller Aumentado	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	p-value: 0.6382>0.05  Tau vs tau crítico:  2.20 < -3.45	No se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, existe suficiente evidencia para aceptar que no es estacionaria al tener raíces unitarias
	Phillips	H0: No estacionariedad	Tendencia e intercepto	Tau vs tau crítico:	Se rechaza h0. A un nivel de confianza

	Perron	estacionariedad	intercepto	$ -3.68  >  -3.47 $	del 95%, existe suficiente evidencia para no aceptar que no es estacionaria.
	Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin	H0: Estacionariedad en tendencia	Tendencia e intercepto	Estadístico LM vs LM crítico: $ 1.28  >  0.463 $	Se rechaza h0. A un nivel de confianza del 95%, no existe suficiente evidencia para aceptar que es estacionaria en tendencia.

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

En vista de los resultados obtenidos, se concluye que las variables trabajadas no son estacionarias, razón por la cual es necesario inducir la estacionariedad a través de diferenciación logarítmica, a fin de cumplir el supuesto referido a la estabilidad de las propiedades estadísticas de las variables.

Tras realizar las pruebas de raíces unitarias y transformar las variables mediante logaritmos y diferencias, se decidió realizar de nuevo la prueba de normalidad mediante el test Shapiro Willk con cada una de las variables. Se pudo identificar que solo las variables de los precios de la vivienda (Y logaritmizado y diferenciado en segundas diferencias), con un valor p del test de 0,1753, el índice de costos de la construcción de vivienda (X2 logaritmizado y diferenciado en segundas diferencias), con un valor p de 0,09072, y el índice de costos de la variación mensual (X2 logaritmizado y diferenciado en segundas diferencias), con un valor p de 0,06777. Por tanto, este es un aspecto importante que se debe tener en cuenta al momento de seleccionar las variables a incluir en el modelo, junto con el criterio de la Causalidad a lo Granger.

También se hizo la verificación de la estacionariedad de cada una de las variables, tras realizar la transformación mediante logaritmos y diferencias. Se aplicó el test KPSS, pudiéndose comprobar de esa manera que en el caso de todas las variables no se rechaza

la hipótesis nula ( $h_0$ ) de presencia de estacionariedad. Los valores críticos que se obtuvo para cada una de ellas son los siguientes:

**Tabla 10**

*Prueba KPSS con variables transformadas*

Variable	Valor de la prueba	Valor crítico (10%)	Valor crítico (5%)	Valor crítico (2.5%)	Valor crítico (1%)	Decisión
d2IPV	0,0558	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2IICC	0,0930	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2IICVM	0,0589	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2ISCI	0,2207	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2IVI	0,0325	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2INHS	0,0588	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2IDS	0,0599	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$
d2ILC	0,0320	0,347	0,463	0,574	0,739	No se rechaza $h_0$

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

### 4.3. Test de Chow

Uno de los procedimientos más habituales para detectar la presencia de burbujas en una serie temporal de precios, es el test de Chow, que es una prueba de quiebre estructural.

La intuición detrás de esto es que el rápido crecimiento de los precios da lugar a un quiebre estructural que se puede detectar a través de esa prueba. Es decir, cuando se detecta varios quiebres, esto puede ser indicativo de que la serie temporal está cambiando varias veces de tendencia, y posiblemente está acelerando su tasa de crecimiento.

Según Escobari et al. (2015), la prueba de Chow se puede usar para identificar los puntos de quiebre que marcan el auge y el colapso de burbujas inmobiliarias. Estas rupturas están determinadas endógenamente, a través de la aplicación de una prueba basada en el estadístico t para poner a prueba la hipótesis nula. En específico, la prueba permite evaluar si el nivel de precios tiene una tendencia estacionaria con una media distinta cero. A veces los cambios de tendencia son introducidos por cambios en factores económicos: cambios de política, nuevas regulaciones, inestabilidad de los mercados, etc. En esencia, la prueba ayuda a identificar los periodos de burbujas mediante el análisis de las secuencias de precios y la tendencia a lo largo del tiempo.

A continuación, se procede a presentar el resultado del test realizado sobre la variable de precios de vivienda. Se utilizó la librería “strucchange”.

**Tabla 11**

*Test de quiebre estructural*

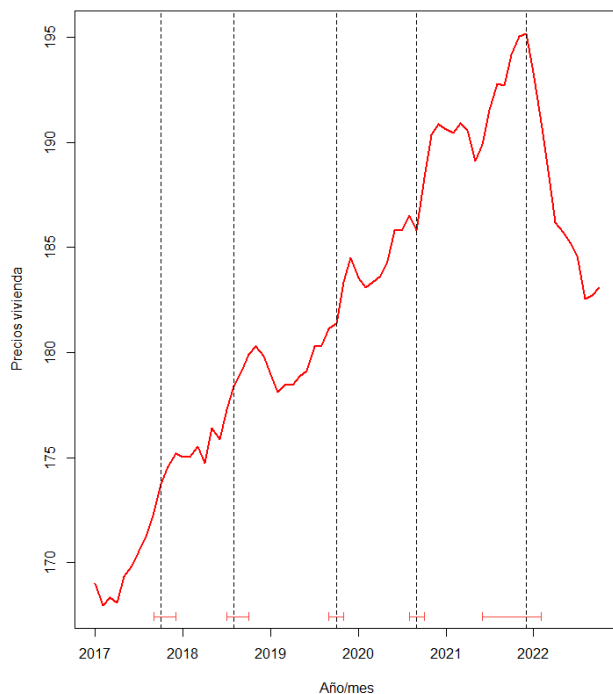
<b>Observaciones con quiebre</b>	10, 20, 34, 45 y 60
<b>Mes y año de quiebre</b>	Octubre 2017, agosto 2018, octubre 2019, septiembre 2020 y diciembre 2021
<b>Número de quiebres estructurales</b>	5

*Notas. Elaboración propia, 2024.*

Por tanto, se tiene que, según la prueba realizada, la serie temporal de los precios de la vivienda tiene varios quiebres estructurales, lo cual podría ser un signo de presencia de una burbuja de precios. Cabe aclarar que los momentos de quiebre fueron detectados mediante la prueba, no habiendo sido definidos de antemano por el investigador. La figura que se presenta a continuación muestra las franjas y los intervalos de confianza de los quiebres estructurales detectados.

**Figura 9**

*Franjas e intervalos de confianza de los quiebres estructurales*



*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

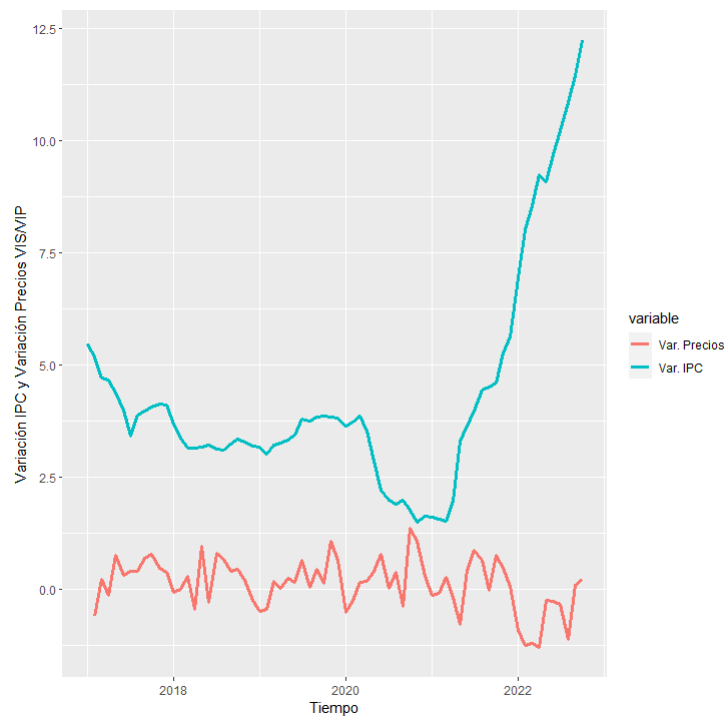
Se observa que los quiebres estructurales se dan en fechas a partir de las cuales hay un crecimiento acelerado en los valores de la variable. Se puede concluir entonces que el test de Chow aplicado a la serie de los precios de la vivienda sugiere que hay presencia de

quiebres estructurales, lo cual puede tomarse como un signo de presencia de una burbuja de precios de precios.

Para poner a prueba lo revelado por el test de Chow, en la figura 4.3 se muestra la comparativa de la variación de los precios de la vivienda VIS y VIP y la variación del IPC. Esto es útil para comprobar si los precios de la vivienda presentan una burbuja de precios, dado que si los mismos cambiaron con una tasa de variación superior a la inflación, eso quiere decir que la tasa de crecimiento de tales precios es superior al del resto de los bienes de la economía. De ser así, eso sería evidencia de que existe una burbuja de precios, pues hay un incremento acelerado de precios por encima del resto de la economía.

Figura 10

*Variación de los precios de la vivienda VIS/VIP versus la variación del IPC*



Notas. Elaboración propia, 2024.

El gráfico muestra que la variación de los precios de la vivienda VIS y VIP fue proporcionalmente menor que la variación del IPC, y tuvo asimismo una tendencia más estable. A partir de 2021, la inflación mensual tuvo un incremento acelerado como consecuencia de los efectos de la pandemia Covid-19, mientras que la tendencia de la variación de los precios VIS y VIP no cambió su patrón de comportamiento. Por tanto, se puede concluir que esos precios no tuvieron un crecimiento por encima del nivel de inflación mensual, y por tanto esta evidencia no sugiere la presencia de una burbuja de precios.

#### 4.5. Independencia y homogeneidad

Para analizar la independencia entre las variables, dado que se trata de variables cuantitativas no categóricas, se debe utilizar el análisis de correlación. De esta manera se puede medir el grado de asociación lineal entre las variables. La siguiente tabla presenta los índices de correlación de Pearson que se pudo estimar.

**Tabla 12**

*Matriz de correlaciones*

Variable	d2IPV	d2IICC	d2IICVM	d2ISCI	d2IVI	d2INHS	d2IDS	d2ILC
<b>d2IPV</b>	1	-0,596031	-0,072482	0,234498	-0,356273	-0,086946	-0,071048	-0,070916
<b>d2IICC</b>	-0,596031	1	0,091079	-0,328293	0,622170	-0,100469	-0,083536	-0,018477
<b>d2IICVM</b>	-0,072482	0,091079	1	0,012995	0,689	0,095672	0,109213	-0,082253
<b>d2ISCI</b>	0,234498	-0,328293	0,012995	1	-0,030207	0,045158	0,104948	-0,315164
<b>d2IVI</b>	-0,356273	0,622170	0,689	-0,030207	1	-0,019454	0,008902	-0,130752
<b>d2INHS</b>	-0,086946	-0,100469	0,095672	0,045158	-0,019454	1	0,965402	-0,159719

<b>d2IDS</b>	-0,071048	-0,083536	0,109213	0,104948	0,008902	0,965402	1	-0,229731
<b>d2ILC</b>	-0,070916	-0,018477	-0,082253	-0,315164	-0,130752	-0,159719	-0,229731	1

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se observa que los índices de correlación en general son bajos, dado que la mayoría están por debajo de 0,3 y ninguno llega a un valor por encima de 0,8. Por tanto, se puede decir que las variables son independientes entre sí, al no tener un grado de asociación muy elevado y cercano a 1.

Por otro lado, para analizar la homogeneidad de las variables, se utilizó la prueba de Pettitt, que es una prueba estadística utilizada para detectar cambios abruptos en series temporales. Se caracteriza por ser una prueba no paramétrica útil para identificar un punto de cambio en la mediana de una serie temporal sin necesidad de hacer suposiciones sobre la distribución de los datos. Los resultados que se obtuvo para cada una de las variables transformadas son los siguientes:

**Tabla 13**

*Prueba de Pettitt*

Variable	Estadístico U	Valor p	Decisión
d2IPV	138	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2IICC	218	0,8183	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2IICVM	142	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un

			cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2ISCI	180	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2IVI	143	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2INHS	93	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2IDS	86	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.
d2ILC	101	1	No se rechaza la hipótesis nula de que no existe un cambio significativo en la media de la serie a lo largo del tiempo.

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

En resumen, la tabla muestra que para todas las variables no se rechaza la hipótesis nula de que la media no experimenta cambios significativos en el tiempo, y por tanto, esto es indicativo de que se trata de series homogéneas. En otras palabras, esto comprueba que las variables analizadas tienen homogeneidad.

#### **4.5. Pruebas ADF, SADF y GSADF**

Para establecer de manera concluyente si la serie de los precios de la vivienda VIS/VIP manifiesta una burbuja de precios, se implementó los tests ADF, SADF y GSADF, siguiendo

los planteamientos de Caspi (2017) y Phillips et al. (2012; 2015). Dichas pruebas generan un estadístico t que debe compararse con el valor crítico a un nivel de confianza del 95%, para saber si acepta la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria, o si se acepta la hipótesis alternativa de presencia de un comportamiento explosivo propio de una burbuja de precios.

**Tabla 14**

*Pruebas ADF, SADF y GSADF*

	Hipótesis nula	Estadístico t vs. t crítico	Decisión
ADF	$H_0: \delta = 1$	$ -0.07378652  < 1.20675751$	No se rechaza la hipótesis nula
SADF (con deriva y tendencia)	$H_0: \delta = 1$	$-0.106207 < 1.2423011$	No se rechaza la hipótesis nula
GSADF	$H_0: \delta = 1$	$1.352045 < 1.645$	Se rechaza la hipótesis nula

*Nota. Elaboración propia, 2024.*

Las pruebas realizadas evidencian que, con un nivel de confianza del 95%, se acepta la hipótesis nula de que la serie tiene raíces unitarias, y no muestra un comportamiento explosivo asociado a la presencia de una burbuja de precios. En consecuencia, no se cuenta con evidencia estadística para afirmar de manera concluyente que la serie muestra un comportamiento de burbuja de precios. Es importante aclarar que las pruebas se

realizaron con deriva y tendencia, utilizando una ventana de 0.2251411, valor que se determinó en base a la siguiente fórmula (Caspi, 2017):

$$r_0 = t * \left( 0,01 + \frac{1,8}{\sqrt{t}} \right) \quad (14)$$

Donde t es el número de observaciones. De esta manera, se puede definir una ventana inicial acorde a las dimensiones de la base de datos. También se debe señalar que para simular los valores críticos se definieron mil repeticiones y la selección de rezagos fue fija.

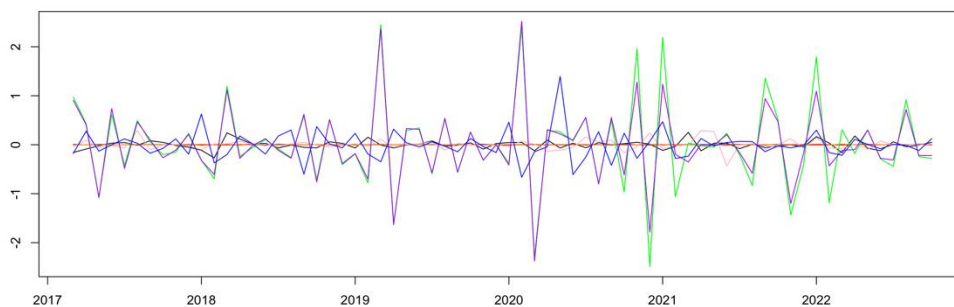
#### 4.6. Estimación del modelo

##### 4.6.1. Transformación de las variables

Para iniciar con el cálculo del modelo VAR, es necesario inducir la estacionariedad en las variables, para lo cual utiliza la logaritmicación y diferenciación, teniendo en cuenta el comando “ndiffs” para saber cuántas veces se requiere diferenciar. En este caso se utiliza segunda diferencias, ya que se pudo observar en el análisis previo que no todas las variables cumplen con este supuesto. En la figura 4.2 se muestra el análisis gráfico que ilustra la estacionariedad de las variables transformadas.

#### Figura 11

*Análisis gráfico de variables*



*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

#### 4.6.2. Regresión lineal y regresión cuantílica

Adicionalmente a lo anterior, se puso a prueba un modelo de regresión lineal mediante mínimos cuadrados ordinarios, para determinar si existe una relación lineal entre las variables exógenas y la variable de los precios de la vivienda VIS y VIP. En la siguiente tabla se muestran los resultados:

**Tabla 15**

*Modelo de mínimos cuadrados ordinarios*

<b>Fórmula: <math>ddIY=ddIC+ddIX1+ddIX2+ddIX3+ddIX4+ddIX5+ddIX6+ddIX7</math></b>				
<b>Coeficientes</b>	<b>Estimado</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>t valor</b>	<b>p valor</b>
<b>Intercepto</b>	0,00006973	0,0006157	0,113	0,910
<b>ddIX1</b>	-1,271	0,2909	-4,371	0,00005
<b>ddIX2</b>	-0,0007691	0,007022	-0,110	0,913
<b>ddIX3</b>	-0,00737	0,1681	-0,044	0,965
<b>ddIX4</b>	0,0006201	0,0077	0,081	0,936
<b>ddIX5</b>	-0,002434	0,002691	-0,904	0,369
<b>ddIX6</b>	0,001641	0,003186	0,515	0,608
<b>ddIX7</b>	-0,001935	0,002311	-0,837	0,406
<b>R2</b>	0,39715	R2 ajustado	0,3205	
<b>F estadístico</b>	5,514			
<b>Valor p de F</b>	0,00006275			

*Notas. Elaboración propia, 2024.*

Se observa que el único parámetro que tiene significancia individual es el que corresponde al índice de costos de construcción. Esto comprueba que existe una asociación lineal contemporánea entre la variable endógena y esa variable explicativa. Dicha relación presenta una magnitud negativa, según sugiere el coeficiente estimado, y por tanto, desde el punto de vista de la regresión lineal, un aumento del índice de costos de la construcción de vivienda va aparejado de una caída de precios. Por otro lado, el resto de las variables tienen un valor p mayor a 0,05, por lo cual se debe aceptar la hipótesis nula de insignificancia individual. Cabe también destacar que el modelo no permite comprobar la existencia de una relación lineal directa entre los precios de la vivienda VIS y VIP y el número de hogares subsidiados o el desembolso de subsidios.

De manera complementaria, se realizó asimismo un modelo de regresión cuantílica, el cual permite estimar los parámetros no en base a la media, sino en base al percentil 50 o la mediana. De esta manera, se obtiene un resultado que tiene más robustez respecto a datos atípicos, captura la heterogeneidad de los efectos de las variables y da una imagen de cómo cambia la relación entre las variables a lo largo de la distribución de la variable de respuesta.

**Tabla 16**

*Regresión cuantílica*

Variable	Coeficiente	Banda inferior	Banda superior	Valor p
(Intercept)	-0,00077	-0,00151	0,00117	0,46132
d2LX1	-1,17065	-1,96034	-0,64217	0,02212

d2LX2	-0,00364	-0,01201	0,01221	0,7361
d2LX3	0,00027	-0,34238	0,12848	0,99917
d2LX4	-0,00207	-0,01029	0,01311	0,86519
d2LX5	-0,00135	-0,00607	0,00493	0,76762
d2LX6	0,00017	-0,00753	0,00628	0,97592
d2LX7	-0,00201	-0,00650	-0,00024	0,54625

*Notas. Elaboración propia, 2024.*

Se puede observar que, a grandes rasgos, el sentido de los parámetros, en términos de su signo, es el mismo. En magnitud, tales parámetros también son muy similares a los que se obtuvo mediante el modelo de regresión lineal. Se tiene entonces que, de manera robusta, la regresión cuantílica muestra que el único parámetro que tiene significancia individual es el que corresponde al índice de costos de la construcción, mientras que en el caso de los demás se acepta la hipótesis nula de que son iguales a cero. Por tanto, esto ratifica lo demostrado por la regresión lineal y la causalidad a lo Granger, con respecto a que ICC es la principal variable que se relaciona con la variable de los precios de la vivienda.

#### **4.6.3. Estacionalidad de las variables**

Previo a la estimación del modelo, también es necesario evaluar la presencia de estacionalidad en las variables. Cuando hay estacionalidad, los valores más recientes son una función de un orden de rezagos de manera sistemática. Este fenómeno suele manifestarse en el caso de variables con frecuencia mensual. Para evaluar este aspecto, se utilizó el test QS, la prueba Kruskal Wallis y la prueba de Friedman, a través de la librería

“seastests” y la función “isSeasonal” del software R. Se encontró el siguiente resultado para las variables consideradas en el modelo:

**Tabla 17**

*Prueba de estacionalidad*

Variable	Prueba	Resultado
Y (Precios de la vivienda)	Y es estacional	Falso
X1	X1 es estacional	Verdadero

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

En consecuencia, considerando lo que señala la tabla, es necesario desestacionalizar la variable X1 para evitar que esa recurrencia de eventos de manera sistemática genere una media no constante, lo cual afectaría los supuestos del modelo. Para realizar la desestacionalización, se hizo una descomposición de la serie de tiempo para restar los valores estacionales de la serie original, generando de ese modo una nueva variable en la que se eliminó el componente estacional.

#### **4.6.4. Causalidad a lo Granger**

A continuación, se realiza prueba de Causalidad de Granger para determinar si las variables explicativas tienen una relación de causalidad con la variable de respuesta, considerando 4 rezagos. Este paso es importante para determinar de manera robusta qué variables son pertinentes de incluir en el modelo VAR. Con respecto a ello, se obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 18***Prueba de causalidad Granger*

<b>Especificación</b>	<b>Resultado</b>	<b>Decisión</b>
X1 causa Y	0,00002858	Se rechaza la $h_0$ de que X1 no causa Y
X2 causa Y	0,7765	No se rechaza la $h_0$ de que X2 no causa Y
X3 causa Y	0,5558	No se rechaza la $h_0$ de que X3 no causa Y
X4 causa Y	0,6181	No se rechaza la $h_0$ de que X4 no causa Y
X5 causa Y	0,198	No se rechaza la $h_0$ de que X5 no causa Y
X6 causa Y	0,1467	No se rechaza la $h_0$ de que X6 no causa Y
X7 causa Y	0,7162	No se rechaza la $h_0$ de que X7 no causa Y

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Por tanto, se puede establecer que Y (Precios de la vivienda) está causada por la variable X1 (índice de costos de la construcción) rezagada en orden 1, mientras que el resto de las variables no tiene una relación de causalidad con Y. Considerando eso, para la especificación del modelo, se deben tomar en cuenta solo las variables para las cuales se alcanzó un nivel de significancia.

Cabe destacar que la prueba de causalidad Granger muestra que ninguna de las dos variables ligadas al subsidio, X5 (Número de Hogares con Subsidio) y X6 (Desembolso de Subsidio), son causa de las variaciones de los precios de la vivienda. Este resultado es importante porque confirma que se debe rechazar la hipótesis de que los subsidios causan los precios de la vivienda VIS y VIP.

#### **4.6.5. Estimación del modelo VAR**

Para determinar el número del orden de los rezagos adecuado, se realizó un proceso de selección de VAR basado en criterios de información. Cabe explicar que los criterios de

información son medidas de la calidad del modelo, dado que ofrecen un puntaje que considera una combinación de la bondad de ajuste y la complejidad del modelo. Se considera que un modelo es mejor que otro cuando tiene un menor valor en esos criterios. El resultado muestra que el orden que se debe usar es de 4 rezagos, según 3 criterios: Akaike, Hannan Quinn y FPE (error de predicción final o “Final Prediction Error”), dadas las características de las variables.

Cabe explicar que estos criterios constituyen métodos estadísticos que se utiliza para evaluar y seleccionar modelos en análisis de series temporales, siendo que cada uno de ellos proporciona una valoración del equilibrio entre la calidad del ajuste del modelo y su complejidad, penalizando la inclusión de parámetros adicionales para evitar el sobreajuste (Montenegro, 2010, p. 94).

**Tabla 19**

*Criterio de selección de rezagos*

Criterio	1 rezago	2 rezagos	3 rezagos	4 rezagos	Resultado
AIC	-22,49	-22,46	-22,43	-22,38	1 rezagos
HQ	-22,41	-22,32	-22,24	-22,14	1 rezagos
SC	-22,28	-22,12	-21,96	-21,77	1 rezago
FPE	1,7E-10	1,8E-10	1,8E-10	1,9E-10	1 rezagos

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Tal como se mencionó, se observa que tres de los cuatro criterios de información coinciden en que se debe utilizar un rezago para la estimación del modelo VAR, dadas las

características de la relación entre las variables endógenas seleccionadas. Por tanto, se valida que en la estimación del modelo se debe utilizar ese número de rezagos.

Haciendo la estimación de los parámetros, se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 20**

*Representación del modelo VAR*

	y			
	PV	Valor p	ICCV	Valor p
<b>PV(-1)</b>	-0,559	0,00013	0,083	0,233
	0,136		0,069	
<b>ICCV(-1)</b>	-0,276	0,35462	-0,204	0,177
	0,296		0,149	
<b>C</b>	-0,003	0,15860	0,001	0,571
	0,002		0,001	
<b>d1</b>	0,007	0,03599	-0,001	0,737
	0,003		0,002	
<b>d2</b>	0,003	0,41712	-0,001	0,53
	0,003		0,002	
<b>d3</b>	0,007	0,02184	-0,001	0,734
	0,003		0,002	
<b>d4</b>	0,006	0,08283	-0,001	0,628
	0,003		0,002	
<b>d5</b>	0,005	0,08478	-0,001	0,693
	0,003		0,002	
<b>d6</b>	0,002	0,48627	-0,0002	0,913
	0,003		0,002	
<b>d7</b>	0,003	0,39458	-0,001	0,727
	0,003		0,002	
<b>d8</b>	0,008	0,01640	-0,001	0,646
	0,003		0,002	

<b>d9</b>	0,007	0,04668	-0,002	0,245
	0,003		0,002	
<b>d10</b>	-0,001	0,86331	-0,001	0,4
	0,003		0,002	
<b>d11</b>	-0,006	0,07877	-0,0002	0,887
	0,003		0,002	
<b>Observaciones</b>	69	69		
<b>R2</b>	0,483		0,135	
<b>R2 ajustado</b>	0,361		-0,069	
<b>RSE (gl=55)</b>	0,005		0,002	
<b>F test</b>	0,003953		0,662	

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

De manera atórica, el modelo estimado muestra que es posible generar un sistema de ecuaciones en el cual el precio de la vivienda es una función de su propio primer rezago y del rezago del Índice de Costos de la Construcción (ICCV). Esto quiere decir que, desde un punto de vista esencialmente estadístico, estas variables tienen una relación significativa.

Es importante aclarar que, si bien la prueba de significancia individual de la variable ICCV señala que ésta no es estadísticamente significativa (dado que  $0,35462 > 0,05$ ), el estadístico F afirma que se rechaza la hipótesis nula de no significancia conjunta de la primera ecuación (dado que  $0,003953 < 0,05$ ), que es la de principal interés. Por tanto, la prueba F genera evidencia de que la ecuación formulada tiene significancia estadística, a lo cual se suma la evidencia obtenida a través de la prueba de Causalidad a lo Granger, la cual comprueba que ICCV causa a la variable dependiente de los precios de la vivienda (PV).

Cabe aclarar que los parámetros no deben ser interpretados como los parámetros de un modelo de mínimos cuadrados, de manera literal y directa, sino que se debe tener en

cuenta que los coeficientes son una representación de la relación entre las variables, estimada mediante la regla de Cramer.

También es importante aclarar que se utilizó once variables dummy como variables de control, a manera de capturar la estacionalidad mensual que se pudo detectar en la variable ICCV. Es importante hacer esto para que ese efecto estacional no afecte el comportamiento de los residuos, dado que podría generar un comportamiento alejado del ruido blanco, con autocorrelación y distribución de probabilidad diferente de la normal. Usar esas variable genera una pérdida de 11 grados de libertad, lo cual, no obstante, no afecta la calidad del modelo, dado que se cuenta con observaciones suficientes para realizar la estimación. Los coeficientes pueden apreciarse en la tabla 18

Por otro lado, es importante mencionar que, como es habitual en las series temporales de tipo precio, los precios de la vivienda muestran ser una serie autorregresiva de orden 1, dado que los valores más recientes son una función de los valores rezagados en orden 1. Por tanto, desde el punto de vista de un modelo VAR, la dinámica de esta variable está determinada fundamentalmente por su propio rezago de orden 1 y por su relación con el rezago 1 del índice de costos de la construcción.

Considerando lo señalado, el modelo presenta la siguiente forma canónica:

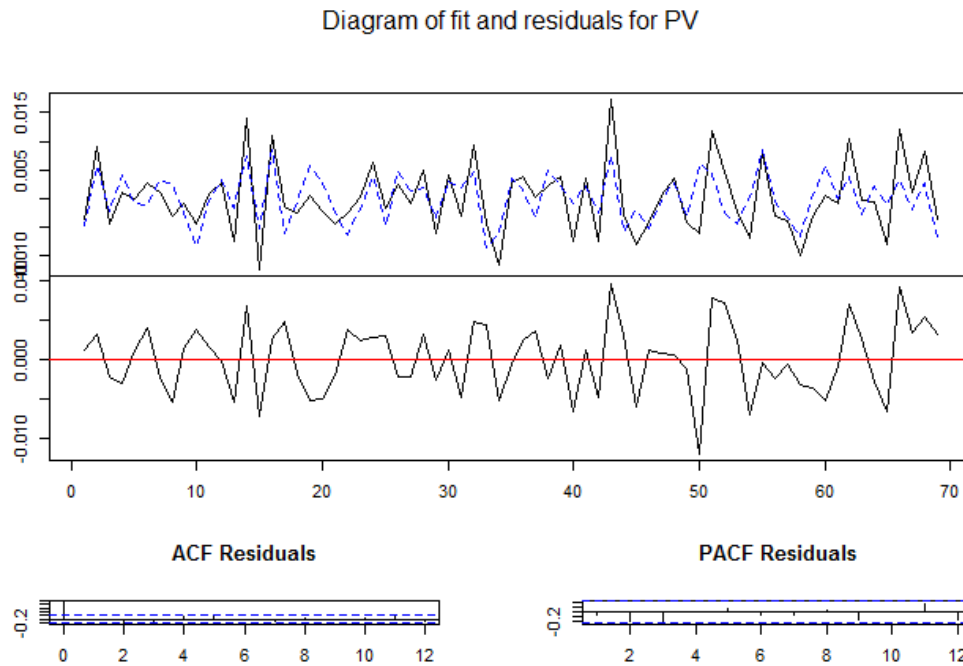
$$PV_t = \alpha_0 + \beta_1 * PV_{t-1} + \beta_2 * ICC_{t-1} + \sum \delta_i * D_i(t) + \varepsilon_t \quad (15)$$

#### 4.7. Diagnóstico del modelo

El siguiente es el diagrama de ajuste y residuos del modelo:

#### Figura 12

### Diagrama del modelo VAR



*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se observa que hay un nivel de ajuste apropiado con respecto a los datos y los residuos muestran un comportamiento no explosivo, ni existen observaciones que se alejen de manera considerable respecto a la banda de confianza. Los residuos tienen un comportamiento de ruido blanco y no presentan ningún patrón que sugiera la presencia de autocorrelación o distribución divergente de la distribución normal.

#### Tabla 21

##### *Prueba de autocorrelación serial*

Hipótesis nula	Chi cuadrado	Grados de libertad	Valor p
El modelo presenta correlación serial	1.6282	0	0,00000000000000022

*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2024.*

Por tanto, se puede confirmar que tanto a nivel global como en correlaciones muestran un comportamiento normal, al tener un valor p de la prueba de Portmanteau test que permite rechazar la hipótesis nula de que los residuales si están correlacionados, lo que implica que no hay presencia de autocorrelación serial.

Por otro lado, se realizó la prueba de normalidad Jarque Bera para saber si el modelo tiene una distribución normal multivariada. Podemos observar que el valor p de la kurtosis y el sesgo de los residuales son mayores a 0,05, y por lo tanto tienen una distribución normal y no rechazamos H0.

**Tabla 22**

*Prueba de normalidad multivariada*

<b>Jarque Bera multivariado</b>	
<b>Chi cuadrado</b>	2,2529
<b>Grados de libertad</b>	4
<b>Valor p</b>	0,6894
<b>Sesgo</b>	
<b>Chi cuadrado</b>	1,9136
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Valor p</b>	0,3841
<b>Curtosis</b>	
<b>Chi cuadrado</b>	0,33935
<b>Grados de libertad</b>	2
<b>Valor p</b>	0,8439

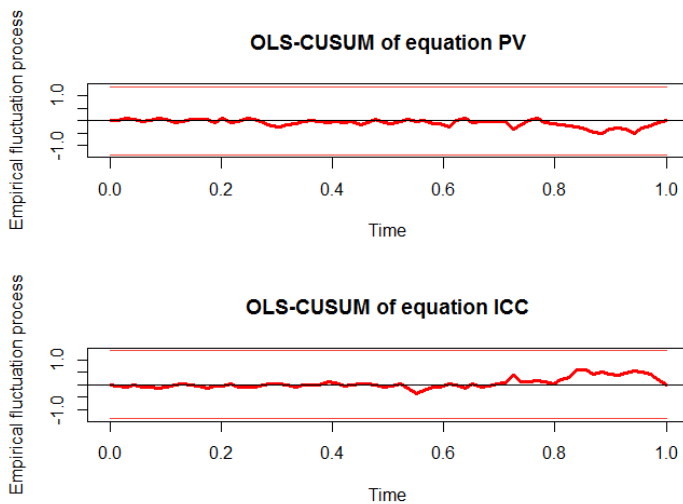
*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2024.*

La prueba de efectos ARCH se utiliza para comprobar la presencia de efectos de heterocedasticidad condicional en los residuos. En el presente caso, permite obtener un valor p de 0,2761 con 27 grados de libertad, con lo cual se acepta la hipótesis nula de no presencia de heterocedasticidad en los residuos, siendo que la varianza de los residuales es constante.

La prueba de estabilidad basada en una suma acumulativa de mínimos cuadrados plantea el siguiente resultado:

**Figura 13**

*Prueba de estabilidad*



*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se observa que la fluctuación empírica del proceso se mantiene dentro de las bandas de confianza, lo cual comprueba que el modelo es estable y los residuos no tienen un comportamiento explosivo.

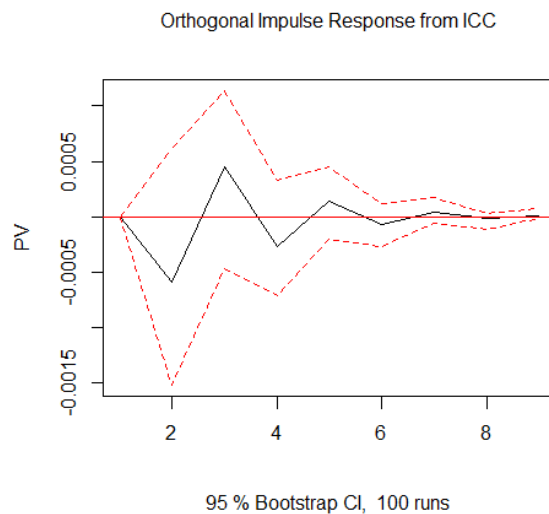
En síntesis, las distintas pruebas acerca de la estabilidad del modelo y el cumplimiento de las propiedades requeridas con respecto a los residuos muestran que el modelo es estable y los residuos no tienen un comportamiento que comprometa la validez del modelo.

#### 4.8. Función impulso respuesta

A través de esta función, es posible ilustrar los efectos de los shocks en la trayectoria de las variables. Se trata de un shock simulado que facilita el análisis del comportamiento de las variables, trazando respuestas de las endógenas contemporáneas e innovaciones de ellas, asumiendo que esa innovación habrá de desaparecer al cabo de un tiempo.

#### Figura 14

##### *Función de impulso-respuesta*



*Notas. Elaboración propia a través del software RStudio 2023.03.0, 2023.*

Se observa que, al ser estacionario, el modelo muestra convergencia respecto al estado estacionario, y por tanto tiene estabilidad. En concreto, cuando se produce un shock de

una desviación estándar en la variable ICCV, la variable de respuesta, los precios de la vivienda VIS y VIP, reacciona hacia abajo a partir del primer periodo, estabilizándose solo al cabo de 8 meses.

Esto evidencia que los precios de la vivienda VIS y VIP reaccionan de manera errática ante la subida de costos, siendo que el incremento se da al cabo del tercer periodo, y la estabilización demora varios meses. Esto muestra que el mercado de la vivienda se ajusta de manera relativamente lenta ante shocks por el incremento de costos.

#### **4.9. Discusión de los resultados**

El resultado obtenido apunta a que los precios de la vivienda VIS y VIP están determinados fundamentalmente por un rezago la variable el Índice de costos de la construcción y por el rezago también de orden 1 de la variable endógena PV. Cabe destacar que el modelo sugiere que existe un impulso respuesta estadísticamente significativo, que solo se estabiliza al cabo de 8 meses. Por tanto, un shock de una desviación estándar del Índice de Costos de la Construcción impacta en los precios de la vivienda.

Es importante destacar que la prueba del test de Chow señala cuáles son las fechas de quiebre estructural. La existencia de esos quiebres es algo que se puede considerar un indicio de presencia de una burbuja de precios, dado que cuando hay múltiples quiebres, eso puede ser indicativo de que la serie de tiempo está cambiando de tendencia, posiblemente en el sentido de una aceleración de la tasa de crecimiento. Para evaluar de manera concluyente si existe un fenómeno de presencia de una burbuja de precios, se utilizó la prueba ADF (Dickey Fuller Aumentado) de cola derecha, la prueba SADF (Supremum ADF) y GSADF (SADF generalizado), propuestas y desarrolladas por Caspi

(2017). De esta manera, se pudo determinar que, para el caso de la variable precios de la vivienda, no se rechaza la hipótesis nula de presencia de raíces unitarias, por lo cual no se puede aceptar la hipótesis alternativa de comportamiento explosivo, y en consecuencia, no hay una burbuja de precios.

Es importante destacar que tanto la regresión lineal como la regresión cuantílica y la prueba de Causalidad a lo Granger demuestran que la variable precios de la vivienda está relacionada de manera estadísticamente significativa con la variable Índice de Costos de la Construcción. Ello es lo que da lugar a que se pueda formular un modelo VAR estadísticamente significativo en el que esas dos variables son las dos variables endógenas. Para capturar el efecto de estacionalidad de la variable ICCV, se añadió unas variables dummy mensuales que ayudan a que los residuos mantengan un comportamiento afín a la distribución normal.

Por otro lado, el resultado nos permite comprobar que la variable precios de la vivienda responde al índice de costos de la construcción VIS y VIP; sin embargo, no se puede comprobar que las variables generen una burbuja inmobiliaria que esté determinada por los subsidios y los programas gubernamentales. En términos más claros, no se pudo comprobar la relación lineal entre precios de la vivienda VIS y VIP y los subsidios. Esos programas y las acciones de política económica dirigidas a fomentar el acceso a la vivienda social no habrían generado una burbuja que se manifieste de manera clara. Por tanto, se rechaza la hipótesis de existencia de una burbuja determinada por los programas gubernamentales.

## **5. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones**

El trabajo presentado tuvo como propósito indagar y medir los efectos de la variación de los subsidios VIS y VIP y de los costos de la construcción sobre los precios de la vivienda en Colombia, en el periodo 2017 – 2022.

Tal como se señaló, a inicios del año 2020, la Pandemia del Covid-19 condujo a un Confinamiento Obligatorio que, en el caso de Colombia, afectó en la actividad económica del país, generando una preocupante ralentización, lo cual llevó al Gobierno Nacional a tomar acciones con el fin de impulsar nuevamente la economía, siendo una de estas medidas la puesta a disposición de subsidios para la compra de vivienda nueva, en proyectos de interés social e interés prioritario.

El marco legal de la vivienda social en Colombia es la base de la política de vivienda y la asignación de recursos públicos. Es importante mencionar que dicho marco legal se reflejó en el modelo a través de aquellas variables que están ligadas a la política de vivienda social en el país, como el número de hogares con subsidio y el desembolso de subsidio; sin embargo, tal como se pudo evidenciar a través del modelo, la dinámica de los precios de la vivienda VIS y VIP está determinada fundamentalmente por un proceso autorregresivo de esa variable de precios, y por la influencia del Índice de Costos de la Construcción. Por tanto, esto es indicativo de que el marco legal y la política de provisión de vivienda social no impacta de manera significativa sobre los precios.

En relación a los precios de la vivienda, se pudo encontrar que, en el último tiempo, los precios evolucionaron de manera creciente, sin embargo, no es posible confirmar la

existencia de una burbuja, aun cuando el test de Chow que se aplicó muestra la presencia de cinco quiebres estructurales que muestran un cambio de tendencia en la varianza y media. Al realizar las pruebas de identificación de burbujas de precios: ADF, SADF y GSADF, propuestas por Caspi (2017), no se pudo rechazar la hipótesis nula de que la serie de precios de la vivienda tiene raíz unitaria y no así un comportamiento explosivo propio de una serie con crecimiento acelerado de precios.

A un nivel descriptivo, se pudo observar que durante el periodo posterior a la pandemia se mantuvo la tendencia creciente en los precios de la vivienda VIP y VIS, sin embargo, no se registraron cambios considerables y observables de manera gráfica en la varianza de la serie.

Al desarrollar un modelo de vectores autorregresivos (VAR) en base a la variable precios de la vivienda VIS y VIP y las variables el Índice de costos de la construcción, se pudo implementar una especificación VAR(1) en la cual la variable endógena de los precios de la vivienda reaccionó ante shocks de la variable de impulso. Cabe destacar que esto comprueba la existencia de una relación estadísticamente significativa entre ambas variables. No obstante, no se pudo comprobar un efecto causal significativo de los desembolsos del subsidio y el número de hogares con subsidio, dado que la prueba de Causalidad a lo Granger demostró que dichas variables no explican la variable precios de la vivienda.

En concreto, la prueba de Causalidad de Granger con cuatro rezagos mostró que solo la variable X1 (índice de costos de la construcción) causa cambios en los precios de la vivienda VIS y VIP (Y), mientras que las demás variables no tienen una relación de

causalidad significativa con Y. En particular, las variables X5 (Número de Hogares con Subsidio) y X6 (Desembolso de Subsidio) no causan variaciones en los precios de la vivienda VIS y VIP, lo que implica que los subsidios no generan un efecto de causalidad con respecto a los precios de la vivienda. Por lo tanto, se determinó incluir en el modelo VAR solo las variables significativas, vale decir, los precios de la vivienda y el Índice de Costos de la Construcción.

También es importante mencionar que tras aplicar el test de Chow de quiebre estructural, se encontró que la serie de los precios de la vivienda muestra cinco quiebres estructurales, en las fechas octubre de 2017, agosto de 2018, octubre de 2019, septiembre de 2020 y diciembre de 2021. Este es un signo de existencia de una burbuja de precios, pues sugiere que hay un crecimiento acelerado de la variable, bajo un patrón que no es lineal.

Con respecto a la pregunta de investigación, se pudo comprobar de manera estadística que el índice de costos de construcción tuvo un efecto sobre el nivel de precios. Por otro lado, cabe destacar que el modelo sugiere que existe un impulso respuesta estadísticamente significativo de PV frente a ICCV, que solo se estabiliza al cabo de 8 meses.

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda considerar dentro de la formulación de políticas económicas con respecto a los beneficios o subsidios de vivienda, ya que tiene efecto sobre la variable Precios de la vivienda VIS y VIP. Por otro lado, es importante tener en cuenta que no se pudo

comprobar a nivel estadístico un efecto significativo en el incremento del beneficio sobre el nivel de precios.

**REFERENCIAS:**

Abad Sánchez, J. (Junio de 2013). Precios de la vivienda: sobrevaloración y burbuja (Trabajo de Fin de Grado). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.  
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-10-23-Abad13.pdf>

Arango, C.; Velásquez, A. (2022). Efectos financieros del COVID-19 en los fondos inmobiliarios colombianos durante los años 2020 y 2021. Universidad EAFIT.  
[https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/31549/Andres\\_Velasquez\\_Lopez\\_Carolina\\_ArangoGiraldo\\_2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/31549/Andres_Velasquez_Lopez_Carolina_ArangoGiraldo_2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Arenas Ortiz, J. (2018). Relación entre el valor de la vivienda nueva y el precio del suelo en Bogotá [Tesis de posgrado]. Pontificia Universidad Javeriana, Maestría en Economía.  
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/35860/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aristizábal Campos, M. C. (2021). Efectos post-COVID-19 en el sector inmobiliario. Repositorio Institucional-Universidad Católica de Manizales.

ASOBANCARIA. (2022) Mi Casa Ya: Un caso de éxito en acceso a la vivienda para los hogares de menores ingresos. ASOBANCARIA, Banca & Economía, Edición 1344.

<https://www.asobancaria.com/2022/09/05/edicion-1344-mi-casa-ya-un-caso-de-exito-en-acceso-a-la-vivienda-para-los-hogares-de-menores-ingresos/>

BBVA. (2023). Situación inmobiliaria Colombia 2022 [Diapositivas]. BBVA.  
<https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2023/01/SituacionInmobiliariaColombia2022.pdf>

Baena, A.; Olaya, C. (2013). Vivienda de Interés Social de calidad en Colombia: hacia una solución integral. Revista S&T, 11(24), pp. 9-26.  
<https://www.redalyc.org/pdf/4115/411534392001.pdf>

Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación (3ra edición). Pearson Educación.

Blank, D.; Winnick, L. (1953). The Structure of the Housing Market. The Quarterly Journal of Economics, 67(2), Mayo de 1953, pp. 181-208.  
<https://media.iese.edu/research/pdfs/WP-1133.pdf>

Bueno Henao, V., & Nova Cañón, P. C. (2020). Construcción de VIS y VIP en Colombia: ventajas o desventajas de la financiación para las constructoras inmobiliarias: Estudio de Caso Constructora Calcamar Ltda. *Lecturas de Derecho*, 13(1), 1-24.

Cabrera, W.; Meneses, M. F.; Sánchez, C. E. (2021). *Análisis de la cartera y del mercado inmobiliario en Colombia*. Banco de la República.

[https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/10037/IE\\_Vivien\\_da\\_2021\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/10037/IE_Vivien_da_2021_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Caicedo, S.; Morales, M. A.; Pérez, D. (septiembre de 2010). Reporte de estabilidad financiera. Banco de la República Colombia.

[https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/Tema4\\_sep\\_t.pdf](https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/Tema4_sep_t.pdf)

Cámara Colombiana de la Construcción [CAMACOL]. (22 de diciembre de 2023). Análisis de la dinámica de los costos de la construcción. Cámara Colombiana de la Construcción.

<https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Informe%20Econ%C3%B3mico%20118.pdf>

Cambridge Dictionary. (2023). "Housing market". En Cambridge Dictionary. Recuperado el 16 de septiembre de 2023, de

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/housing-market>

<https://core.ac.uk/download/pdf/6403556.pdf>

Carrillo, P. (2015). Efectos macroeconómicos de la Política Fiscal en Ecuador 1993-2009.

Revista de análisis estadístico, Journal of Statistical Analysis, 9(1).

<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA604002499&sid=googleScholar&v=2.1&>

[it=r&linkaccess=abs&issn=13906208&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7E7136353f&aty=open-web-entry](https://doi.org/10.18637/jss.v081.c01)

Caspi, I. (2017). Rtdaf: Testing for bubbles with EViews. *Journal of Statistical Software*, 81(1), 1–16. <https://doi.org/10.18637/jss.v081.c01>

Chiappe de Villa, M. L. (1999). *La política de vivienda de interés social en Colombia en los noventa*. CEPAL, Serie financiamiento del desarrollo. [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5287/S995336\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/5287/S995336_es.pdf)

Coca Carasila, A. M., & Molina Higuera, P. I. (2012). *Análisis de la demanda de vivienda: un enfoque de marketing*. *Perspectivas*, 15(29), 7-28. Universidad Católica Boliviana "San Pablo".

Collazos Reyes, E., Gamboa Pérez, W., Prado Velasco, P., & Verardi, V. (2006). Análisis espacial del precio de oferta de la vivienda en el área metropolitana de Cochabamba. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, (6), 33-62. Recuperado en 20 de junio de 2024, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2074-47062006000100003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-47062006000100003&lng=es&tlng=es).

Coremberg, A. (2000). El precio de la vivienda en Argentina: un análisis econométrico de sus determinantes fundamentales. *Revista Papeles de Población*, 1(23).  
<https://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v6n23/v6n23a6.pdf>

Consejo Nacional de Política Económica y Social. *Antecedentes de política*. Departamento Nacional de Planeación.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3819.pdf>

Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 51, 64. 7 de julio de 1991 (Colombia).

Cortés Rodríguez, S. (2019). Un estudio cuantitativo sobre el precio de la vivienda y los determinantes de su demanda (Tesis doctoral). Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=247447>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (s.f.). Índice de Costos de la Construcción de Edificaciones (ICOCED). DANE.  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-edificaciones-icoced>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2023). *Censo de Edificaciones - CEED - 2007 - 2023 - I Trimestre*. DANE Colombia.

<https://microdatos.dane.gov.co/catalog/745/study-descriptionMetro> Cuadrado. (26 de agosto de 2021). *Subió el precio tope de la vivienda de interés social. Metro Cuadrado.* <https://www.metrocuadrado.com/noticias/actualidad/subio-el-precio-tope-de-la-vivienda-de-interes-social-3723/>

Decreto N° 2190. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 49 de 1990, 3ª de 1991, 388 de 1997, 546 de 1999, 789 de 2002 y 1151 de 2007 en relación con el Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social en dinero para áreas urbanas. Art. 1. 25 de noviembre de 2014 (Colombia).

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2024). Índice de costos de la construcción de vivienda (ICCV). Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/precios-y-costos/indice-de-costos-de-la-construccion-de-vivienda-iccv>

Del Rey Simeón, S. (2018). Un Análisis econométrico del precio de la vivienda en Sevilla en el año 2017. Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/86407/TFM-1244-DEL%20REY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escobari, D., Damianov, D. S., & Bello, A. (2015). A time series test to identify housing bubbles. *Journal of Economics and Finance*, 39(4), 1-25.  
<https://doi.org/10.1007/s12197-013-9251-5>

Feng, P. (2022). The Correlation between Monetary Policy and Housing Price Change Based on a VAR Model. *Mathematical Problems in Engineering*, vol. 2022.  
<https://doi.org/10.1155/2022/6917593>

Fernández Evangelista, G. (2015). *El acceso a la vivienda social de las personas sin hogar*. Doctorado en políticas públicas y transformación social, Instituto de gobierno y políticas públicas, Universidad Autónoma Barcelona.  
<https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/368566/gfe1de2.pdf>

Fique Pinto, L. F. (2008). *La política pública de vivienda en Colombia: Conflicto de objetivos*. *Bitácora*, 13(2), 2008, pp. 73 – 89.  
<https://www.redalyc.org/pdf/748/74811925006.pdf>

Garavito Gómez, E. (10 de septiembre de 2009). Definición Vivienda de Interés Social, Derecho de Petición No. 4120-E1- 101503 del 1 de septiembre de 2009. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Oficina Asesora Jurídica.  
[https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos\\_juridicos/Concepto](https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos_juridicos/Concepto)

%20101503%20del%2010%20de%20septiembre%20de%202009%20-  
%20Definici%C3%B3n%20vivienda%20de%20inter%C3%A9s%20social.pdf

Gavenda, A. (2023). Perspectivas de valoración en el sector inmobiliario en el contexto del Covid-19. Ernst & Young. [https://www.ey.com/es\\_co/real-estate-hospitality-construction/perspectivas-valoracion-sector-inmobiliario-covid-19](https://www.ey.com/es_co/real-estate-hospitality-construction/perspectivas-valoracion-sector-inmobiliario-covid-19)

Geyer, A. (2021). Basic Financial Econometrics. Vienna University of Economics and Business.

Glaeser, E.; Nathanson, Charles. (2014). Housing bubbles. National Bureau of Economic Research, Working Paper 20426. [https://scholar.harvard.edu/files/glaeser/files/housing\\_bubbles\\_nberwp.pdf](https://scholar.harvard.edu/files/glaeser/files/housing_bubbles_nberwp.pdf)

Iacovello, M. (2002). House Prices and Business Cycles in Europe: a VAR Analysis. Boston College Working Papers in Economics. <https://dlib.bc.edu/islandora/object/bc-ir:103124/datastream/PDF/view>

Laffaire, M.; Tucat, P. (2021, Junio). Políticas de oferta para mejorar el acceso a la vivienda de alquiler en España. ESADE. [https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2021/06/AAFF\\_ESP\\_EsadeEcPol\\_KSNET\\_ViviendaAlquiler\\_jun21\\_def.pdf](https://www.esade.edu/ecpol/wp-content/uploads/2021/06/AAFF_ESP_EsadeEcPol_KSNET_ViviendaAlquiler_jun21_def.pdf)

Lerma Bonilla, L. (2020). Hacia una gestión eficaz de la vivienda social en la ciudad de Buenaventura (Towards an effective management of social housing in the city of Buenaventura). *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1380-1404.  
<https://www.redalyc.org/revista.oa?id=290>

Ley Nº 3 por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones. 15 de enero de 1991.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1164#:~:t=Cr%C3%A9ase%20el%20Sistema%20Nacional%20de%20viviendas%20de%20esta%20naturaleza>.

Ley Nº 2079. Por medio de la cual se dictan disposiciones en materia de vivienda y hábitat.  
 Art. 4. 14 de enero de 2021.

Ley Nº 3. Por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones. Art. 1. 15 de enero de 1991.

Ley Nº 388. Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Art. 1. 18 de julio de 1997.

Marcos, J.; García, E.; Garbalo, E. (s.f.). La demanda y la oferta de la vivienda: de la teoría a la realidad [Diapositivas]. Universidad Autónoma de Barcelona.  
<http://pareto.uab.cat/xmg/Docencia/MicroAv1/Curs0708/Habitatge51.pdf>

Martínez, A. (2016). Análisis del comportamiento del precio de la vivienda en Barranquilla para el periodo 1997-2014: fundamentales o Burbuja [Trabajo de grado]. Repositorio Universidad del Norte.  
<https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11143/1045721205.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Metro Cuadrado. (22 de abril de 2023). *¿Cómo estará la vivienda en 2023?*. Metro Cuadrado. <https://www.metrocuadrado.com/noticias/actualidad/como-estara-la-vivienda-en-2023-4696/>

Montenegro, A. (2010). Análisis de series de tiempo. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.

Morales Arévalo, N. (20 de junio de 2022). *Las tasas de créditos de vivienda han crecido 6,2 puntos porcentuales durante el año*. La República.  
<https://www.larepublica.co/finanzas/las-tasas-de-creditos-de-vivienda-han-crecido-6-2-puntos-porcentuales-durante-el-ano-3386806>

Noguera, M.; Rincón de Parra, H. (2008). ¿Cómo determinar costos en la industria de la construcción? Estudio de un caso. Parte II: Líneas maestras para la acumulación y determinación de los costos de producción *Visión Gerencial*, núm. 1, enero-junio, 2008, pp. 126-144. <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545878006.pdf>

Pence, K. (2022). *Liquidity in the mortgage market: How does the COVID-19 crisis compare with the global financial crisis?* Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1540-6229.12389>

Phillips, P. C. B., Shi, S., & Yu, J. (2012). *Testing for multiple bubbles* (Discussion Paper 1843). Cowles Foundation.

Phillips PCB, Shi S, Yu J (2015). *Testing for Multiple Bubbles: Historical Episodes of Exuberance and Collapse in the S&P 500*. *International Economic Review*, 56(4), 1043– 1078. doi:10.1111/iere.12132.

Reserve Bank of Australia. (1995). Trends in the housing sector. Boletín Reserve Bank of Australia. <https://www.rba.gov.au/publications/bulletin/1995/sep/pdf/bu-0995-1.pdf>

Rodríguez, F. (2024, 25 de abril). Baja en ventas de viviendas en Colombia tiene en riesgo más de 500.000 puestos de trabajo: las razones. Infobae.

<https://www.infobae.com/colombia/2024/04/25/baja-en-ventas-de-viviendas-en-colombia-tiene-en-riesgo-mas-de-500000-puestos-de-trabajo-las-razones/>

Sarmiento, J.; Heppe, B. (2023). Macroeconomic Variables and Volatility Regimes as Determinants of the House Price Index: A Case for the UK. NPL Markets. <https://nplmarkets.com/wp-content/uploads/2023/11/Macroeconomic-Variables-and-Volatility-Regimes-as-Determinants-of-the-House-Price-Index-A-Case-for-the-UK.pdf>

Semana. (6 de junio de 2023). Precios de la vivienda en Colombia están igual de caros que el promedio de la OCDE. Semana. <https://www.semana.com/finanzas/ahorro-e-inversion/articulo/precios-de-la-vivienda-en-colombia-estan-igual-de-caros-que-el-promedio-de-la-ocde/202333/>

Soares, N. D. S., & Sobarzo Miño, O. A. (2021). La vivienda de interés social y el mercado inmobiliario: agentes y dinámicas del programa Minha Casa Minha Vida en la ciudad de Pelotas (2009-2016). *Revista de Geografía Norte Grande*, 78, 193-213. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8240488.pdf>

Uribe Betancur, S.; Uribe Mesa, S. (2018). Determinantes de la Vivienda de Interés Social - VIS en Colombia. Universidad EAFIT. [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13316/Simon\\_UribeBetancur\\_Sara\\_UribeMesa\\_2018.pdf?sequence=2](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13316/Simon_UribeBetancur_Sara_UribeMesa_2018.pdf?sequence=2)

Villegas, J.; Echeverri, J. E. (enero de 2023). Informe mensual de la construcción. Grupo

Bancolombia.

<https://www.bancolombia.com/empresas/capital-inteligente/actualidad-economica-sectorial/pib-construccion-colombia#:~:text=Es%20decir%2C%20que%20esta%20situaci%C3%B3n,%2C6%20%25%20del%20PIB%20colombiano.>

Zambrano, A. (5 de mayo de 2023). En febrero de 2023, el empleo en la construcción

creció 5,1 %. Observatorio de Desarrollo Económico.

<https://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/construccion-bogota/en-febrero-de-2023-el-empleo-en-la-construccion-crecio-51#:~:text=El%20n%C3%BAmero%20de%20personas%20ocupadas,mil%20personas%20ocupadas%20en%202023.>