

García Rendón, John Jairo; Cossio Sepúlveda, Daniel Mateo; Mesa Urhan, Ricardo

## Article

# Efectos del canal del crédito sobre el precio de la vivienda nueva en Medellín - Colombia

Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa

## Provided in Cooperation with:

Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

*Suggested Citation:* García Rendón, John Jairo; Cossio Sepúlveda, Daniel Mateo; Mesa Urhan, Ricardo (2018) : Efectos del canal del crédito sobre el precio de la vivienda nueva en Medellín - Colombia, Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, ISSN 1886-516X, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, Vol. 26, pp. 104-127, <https://doi.org/10.46661/revmetodoscuanteconempresa.2539>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/286141>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



## Efectos del canal del crédito sobre el precio de la vivienda nueva en Medellín – Colombia

GARCÍA RENDON, JOHN JAIRO

Departamento de Economía  
Universidad EAFIT (Colombia)

Correo electrónico: [jgarcia@eafit.edu.co](mailto:jgarcia@eafit.edu.co)

COSSIO SEPÚLVEDA, DANIEL MATEO

Universidad EAFIT (Colombia)

[dcossio2@eafit.edu.co](mailto:dcossio2@eafit.edu.co)

MESA URHAN, RICARDO

Universidad EAFIT (Colombia)

Correo electrónico: [rmesaur@eafit.edu.co](mailto:rmesaur@eafit.edu.co)

### RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el efecto que tiene el canal del crédito en la determinación del precio de la vivienda nueva en Medellín – Colombia. Utilizando un modelo de ecuaciones simultáneas, estimado por sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas y mínimos cuadrados en tres etapas, los principales resultados evidencian que la tasa de interés hipotecaria y el Fondo de Reserva para la Estabilización de la Cartera Hipotecaria (FRECH) son las variables que presentan mayor efecto sobre los precios de la demanda de vivienda nueva; mientras que la tasa de interés presenta una relación inversa con la demanda de vivienda, el FRECH tiene una relación positiva. Una caída del 1% de la tasa de interés hace que el precio del metro cuadrado aumente en \$COP 46.865. Esto resalta la importancia que tiene el canal del crédito para incentivar el sector constructor de una economía. Además, por medio de un modelo de vectores autorregresivos estructurales, encontramos que el impacto de un choque de la Unidad de Valor Real (UVR) sobre el precio de la vivienda nueva en Medellín es que el precio del metro cuadrado es elástico ante variaciones en la UVR en el corto plazo (2 meses).

**Palabras claves:** vivienda nueva; modelo de oferta y demanda; UVR; VARE; SANR; MC3E; Medellín; Colombia.

**Clasificación JEL:** D43; L16; L74.

**MSC2010:** 62M10; 62P20; 91B99.

# Credit channel effects on new residential property prices: Evidence from Medellín – Colombia

## ABSTRACT

We analyze the credit channel effects on new residential property prices in Medellín, Colombia, using a simultaneous equations model. Our empirical results show that the main determinants of new residential properties prices are mortgage interest rates and the availability of government sponsored subsidies to homebuyers (GS). An increase of one percent in mortgage interest rates reduces the demand of new residential properties and increases their price by COP \$46,865 per square meter. Greater availability of government of GS increases the demand for new residential properties. Using a structural VAR, we find that a positive shock to a proxy for the real interest rate (unit of real value, URV) of one standard deviation leads to a reduction of the price of new residential properties in Medellín.

**Keywords:** New housing; supply and demand model; URV; SVAR; SUR; 3SLS Medellín; Colombia.

**JEL classification:** D43; L16; L74.

**MSC2010:** 62M10; 62P20; 91B99.



## 1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación analizamos el efecto que tiene el canal del crédito en la determinación del precio de la vivienda nueva en Medellín - Colombia para el periodo comprendido entre 2009 y 2015, controlado por otras variables importantes del sector. Variables como la tasa de interés hipotecaria, los subsidios a través del Fondo de Reserva para la Estabilización de la Cartera Hipotecaria (FRECH) y la Unidad de Valor Real (UVR) para los créditos por parte de los oferentes de inmuebles, son algunos de los canales del crédito que ayudan a dinamizar el sector de la construcción de vivienda nueva. Es importante anotar que este estudio no incluye la vivienda de interés social, por lo tanto, en el resto del escrito nos referiremos a la vivienda nueva No VIS para diferenciarla de la de interés social.

El sector constructor ha tenido una importante participación en el Producto Interno Bruto (PIB) de las economías y Colombia no es la excepción. De acuerdo al DANE (2016), en el primer trimestre de 2016, el PIB colombiano tuvo un incremento de 2,5% con respecto al mismo periodo del año anterior, destacándose el aumento del valor agregado de la construcción, con un crecimiento de 5,2%. Este sector también tiene un impacto positivo en la generación de empleo, así lo sostiene CAMACOL al mencionar que, para el sector de la construcción “[a] junio de 2016, la población ocupada de forma directa en el sector ascendió a 1.428.000 personas, y en las actividades inmobiliarias y de alquiler el volumen de ocupación alcanzó 1.745.000 plazas de trabajo. Este número de ocupados representó el 14,3% del total de ocupados del país” (CAMACOL, 2016).

Existe una demanda real por bienes raíces a nivel mundial y Colombia funciona de igual manera; para el segundo trimestre de 2016, se financiaron un total de 31.966 viviendas de las cuales 20.914 (65.4%) eran nuevas y las restantes (34.6%) fueron viviendas usadas (DANE, 2016). Para 2015 las ventas de vivienda tanto nueva como usada en Colombia representaron un 11,9% del PIB, es decir, \$COP 95,2 billones (Téllez *et al.*, 2016). Diferentes grupos de gestión de capitales privados han empezado a desempeñar un importante papel en el mercado de vivienda como actores principales en los últimos años. El Grupo TERRANUM y PACTIA son dos de los tantos grupos de desarrollo y gestión inmobiliaria a nivel nacional. Estos dos grupos son las entidades con mayor proyección de gestión de capitales privados para inversionistas nacionales e internacionales. Las cifras del grupo antioqueño son alentadoras y muestran el aporte económico del sector en la economía. Creado apenas en agosto de 2015, el grupo cuenta con un portafolio de \$COP 2,1 billones en activos, lo que corresponde a 450.422 m<sup>2</sup> de área arrendable, distribuidos en 57 activos generando 167 empleos directos y 6.500 indirectos (PACTIA, 2016).

En Colombia, en las últimas décadas, se han utilizado diferentes modelos de crédito hipotecario. A principios de la década de los 70, surge la Unidad de Poder Adquisitivo Constante (UPAC). Este mecanismo empezó a tener dificultades relacionadas directamente con la tasa de los depósitos a termino fijo (DTF), debido a que empezó a sobrepasar ampliamente el índice de precios al consumidor (IPC). Esto aumentó los costos de los créditos y generó la devolución de múltiples viviendas debido a la imposibilidad para cumplir con las cuotas de las deudas hipotecarias, desencadenando una gran crisis inmobiliaria a finales de los años 90. Como consecuencia de ello, surgió la Unidad de Valor Real (UVR) en el año 2002, con el fin de ajustar el valor de los créditos, sobre todo a largo plazo, y mantener el poder adquisitivo del dinero prestado (Banco de la República, 2015). Esto provocó una modificación en la estructura del modelo de la construcción. Durante la UPAC, se dice que se construía para vender, pero con el fin de tener un mejor flujo de recursos, en la actualidad se vende para construir. Esto más que una norma es una exigencia por parte de las entidades financieras, que deben

empezar a edificar teniendo entre el 60% y el 70% del proyecto vendido. Esto con el fin de minimizar riesgos tanto para los oferentes como para los demandantes.

Esta investigación utiliza un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SANR) y un modelo de mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E), para estimar un modelo de oferta y demanda, y un modelo de vectores autorregresivos estructurales (VARE). Los principales resultados obtenidos por medio de la metodología SANR y MC3E evidencian que, mientras la tasa de interés hipotecaria presenta una relación inversa con el precio, los subsidios FRECH, los desembolsos y la cartera tienen una relación directa con el precio de vivienda nueva No VIS. Una caída del 1% de la tasa de interés hace que el precio del m<sup>2</sup> aumente en \$COP 46.865. Asimismo, subsidios como el FRECH hacen que la demanda aumente y que el precio del m<sup>2</sup> se incremente en \$COP 13.408. Esto resalta la importancia que tiene la política monetaria, a través del canal del crédito, para incentivar la demanda y oferta de vivienda nueva en una economía. Además, por medio del modelo VARE, el efecto de un choque del 10% en la UVR es que el precio del metro cuadrado sea elástico ante variaciones en la UVR en el corto plazo (2 meses), pero su media tiende a cero en el mediano y largo plazo.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: después de esta introducción, la sección segunda hace la revisión de la literatura, resaltando las investigaciones a nivel nacional e internacional. En la sección tercera, se analizan los hechos estilizados relevantes para el sector acordes con el objetivo planteado. La siguiente sección presenta la metodología utilizada en la investigación, además define las principales variables. Y, por último, se presentan y analizan los resultados y algunas conclusiones derivadas del estudio.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

Se han realizado varias investigaciones en diferentes economías para analizar los determinantes del precio de la vivienda nueva. Este es un tema en el que se han tenido diversas opiniones debido a su importancia para las economías a nivel mundial y a su impacto en diferentes variables económicas, como la tasa de interés, la tasa representativa de mercado, el ingreso disponible y la tasa de desempleo. Pues el sector de la construcción y específicamente el de la vivienda nueva es uno de los que más dinamiza la economía.

Varios estudios, Castellanos Bonilla (2010), Ortiz Galindo y Chávez Muñoz (2013), Clavijo *et al.* (2005), Peña *et al.* (2004), Wang y Zhang (2014) o Zhang *et al.* (2016), han encontrado una relación negativa entre la tasa de interés de colocación y la demanda de vivienda nueva No VIS. Y desde la oferta, encuentran una relación positiva entre el precio de la vivienda y los costos de construcción. Además, Kennedy y Andersen (1994), Englund e Ioannides (1997), Kasparova y White (2001) y Agnello y Schuknecht (2011) demuestran que los precios de la vivienda están determinados por el crecimiento del ingreso de los hogares y por las tasas de interés.

El trabajo desarrollado por Kenny (1999) con respecto a la modelación de la oferta y la demanda para el mercado de vivienda en Irlanda encuentra que, ante incrementos en los ingresos, se da un incremento proporcional en la demanda de los inmuebles. Además, este autor verifica uno de los resultados más aceptados por la teoría económica respecto a la Ley de la Demanda, definida como la relación inversa entre la cantidad demandada de un bien o servicio y su precio; en este caso, para la demanda de vivienda nueva y su precio. Así mismo, encuentra una relación inversa entre la tasa de interés hipotecaria y la demanda de vivienda. Es curioso encontrar cualitativamente que los aumentos de los precios en el largo plazo no necesariamente implican una respuesta negativa en la demanda. Algunos estudios

argumentan que el buen momento para comprar vivienda es aquel en el que hay aumento de los precios, sobre todo cuando esto se hace como inversión. Desde la oferta, el mismo autor, encuentra que en el largo plazo, cuando existe un incremento en los costos, las compañías de construcción transfieren dichos incrementos al consumidor final con el objetivo de mantener sus márgenes de rentabilidad. La transferencia de los costos a los consumidores trae consecuencias positivas y negativas. Si bien es cierto que las ganancias de la empresa siguen aumentando, esta situación puede al mismo tiempo generar una pérdida de competitividad y de participación en el mercado. Esto es debido a que las demás constructoras pueden decidir lo contrario; es decir, pueden sacrificar un porcentaje de sus márgenes con el fin de tener una mayor competitividad por medio de la absorción de ese incremento de los costos y así los constructores no transfieren la totalidad del incremento de los costos al consumidor final vía precio.

En Colombia, Aristizábal Sánchez y Vargas Ángel (2009) encuentran tres variables que determinan la demanda de la vivienda nueva No Vis. La primera es el salario real: ante un aumento de un 1% en el ingreso, los créditos desembolsados para adquisición de este tipo de vivienda se incrementan en 1,84%. Sus estimaciones apuntan a que en Colombia el porcentaje del crédito utilizado para la compra de vivienda es cercano al 50%, por lo que la sensibilidad del aumento del ingreso disponible sobre los desembolsos puede ser mayor cuando el crédito destinado a la compra de vivienda es bajo. La segunda variable relevante es la tasa de interés. Esta es una variable que se ha considerado importante en los diferentes estudios sobre el tema. Se encuentra una relación inversa entre la tasa de interés de colocación y la demanda de vivienda nueva No VIS. La tercera variable tiene que ver con el número de ocupados con educación secundaria. Los autores afirman que el empleo es una variable determinante en cuanto a la toma de créditos para adquisición de vivienda nueva No VIS. Velásquez (2015) resalta la importancia que tiene la condición económica del individuo a la hora de adquirir vivienda nueva, mostrando la injerencia que tienen los cambios del ingreso real en la adquisición de vivienda.

Con respecto al impacto de la tasa representativa del mercado (TRM) en la oferta de vivienda no existen muchos estudios. González (2015) afirma que, cuando la tasa de cambio supera los \$COP 3.000, tiene un impacto negativo en los insumos utilizados por el sector de la construcción. Eso mismo sostiene la presidente de CAMACOL, Sandra Forero (2015):

*“Eso hace que el impacto en los costos de construcción ante una devaluación sea mucho más notorio. Nuestras estimaciones muestran que el 33% de los materiales de construcción tienen una relación directa con la tasa de cambio. El 64% de esos materiales reflejan hoy encarecimientos superiores al promedio y representan 18% de los costos directos de construcción de los proyectos de vivienda”.*

Así mismo, García *et al.* (2016) encuentran una relación positiva entre la TRM y los precios de oferta de vivienda nueva.

A pesar de lo anterior, el Director de Estudios Económicos de CAMACOL afirma que no es común que este costo se transfiera al consumidor final, debido a que las empresas importadoras de insumos prefieren disminuir su rentabilidad con el fin de mantener su participación y competitividad en el mercado. También las remesas del exterior son un factor importante para la demanda de vivienda, especialmente en las regiones que más se reciben. De acuerdo con González (2015):

*“Las cifras de la balanza cambiaria del Banco de la República, indican que en el último año ingresaron al país US\$4.287 millones en remesas del exterior, cifra que valorada a la tasa*

*de cambio actual asciende a \$COP 12 billones. Del total, el Emisor señala que el 15,5% corresponde a vivienda”.*

En Colombia, el sector constructor ha incrementado el número de insumos importados y estos hoy en día están un 20% más costosos que hace 10 años. CAMACOL (2015) pronostica que diversos insumos tienen importantes incrementos, entre ellos ascensores (19%) y aire acondicionado (12%).

Otros estudios hablan del impacto de variables macroeconómicas en la determinación de los precios del mercado de vivienda a nivel mundial. La investigación de Grum y Govekar (2016) encuentra para Eslovenia, Grecia, Francia, Polonia y Noruega que el precio de los inmuebles está altamente asociado con la tasa de desempleo. Ellos también encuentran una relación positiva entre variables como la producción industrial y el PIB, y los precios de mercado para la vivienda. Reed y Ume (2016) encuentran un resultado similar en cuanto al mercado de trabajo: en las economías donde los niveles de desempleo son bajos, hace que los consumidores perciban mayores ingresos y, por lo tanto, tienen mayor capacidad para adquirir vivienda propia. Estos autores establecen que el incremento del precio de la vivienda tiene un impacto negativo en su demanda.

Ortiz Galindo y Chávez Muñoz (2013) explican que las variables que influyen directa y positivamente en la demanda de vivienda nueva No VIS en las principales ciudades de Colombia son: el índice de precios de vivienda nueva y la población económicamente activa (PEA). Como es de esperar con un mayor número de agentes con poder de compra, la demanda por los bienes inmuebles incrementa. Ellos señalan el impacto negativo que tiene el incremento de la tasa de interés de colocación sobre la demanda de vivienda. Cuando esta aumenta, incrementan los costos de la deuda, lo cual se traduce en una contracción de la demanda. En cuanto a los precios, concluyen que, contrario a lo que la teoría económica concluiría (a mayor precio, menor demanda), un incremento del precio no contrae la demanda, sino que la incentiva. Esto debido principalmente a la valorización de los inmuebles, cosa que se traduce en mayor riqueza para los inversionistas en renta fija. Además, estos autores establecen que la demanda de vivienda es afectada por la cantidad de créditos hipotecarios otorgados por las entidades financieras.

Al analizar las crisis y los auges en la demanda de vivienda en 18 países industrializados para el período comprendido entre 1980 y 2007, Agnello y Schuknecht (2011) concluyen, por medio de un modelo multinomial probit, que el crédito doméstico y las tasas de interés son mecanismos determinantes en la probabilidad de ocurrencia de crisis y auges de la demanda de vivienda. Resaltan en sus hallazgos el impacto de la desregulación de los mercados financieros, lo que repercute positivamente en la liquidez doméstica reflejados en períodos de auge.

Paciorek (2013) hace énfasis en el efecto que sobre la oferta causan la regulación para vivienda nueva y las limitaciones geográficas. Concluye, en primer lugar, que la regulación reduce la elasticidad de la oferta de vivienda nueva por el aumento de los retrasos en los procesos de permisos, lo que incrementa el costo del suministro de nuevas viviendas. En segundo lugar, destaca que las limitaciones geográficas de la superficie disponible para la construcción de vivienda conducen a una menor inversión en promedio con relación al tamaño del parque de viviendas existente, lo que deja menos espacio para la respuesta de la oferta.

Para el caso chino, Chow y Niu (2015) realizan un estudio del mercado de vivienda y encuentran que la demanda de vivienda está explicada principalmente por el ingreso real y los precios relativos. Desde la oferta, afirman que esta se encuentra explicada por los precios

relativos y, fundamentalmente, por los costos de construcción. Dicho resultado ayuda a concluir que los altos precios en el mercado de vivienda para China están explicados por incrementos en los ingresos y no por la especulación. Chuanchan *et al.* (2016) resaltan el alto nivel de incidencia que tiene la desigualdad de ingresos en los incrementos de los precios de los inmuebles y de las tasas de espacio disponible. Encuentran una correlación positiva entre el coeficiente de Gini y la relación ingreso-precio de la vivienda: ante un aumento de un 1% en el coeficiente de Gini, hay un incremento del 0,026 en la relación ingreso-precio de la vivienda. Durante 2002 y 2009, aproximadamente un 6% del incremento en la relación ingreso-precio de la viviendas y un 10% del incremento en la tasa de vacancia del mercado son atribuibles al incremento del coeficiente de Gini. Gaulard (2014) habla de una burbuja inmobiliaria en China provocada no por los salarios reales que se han venido presentando en las principales ciudades, sino más bien debido al crecimiento desmesurado de los préstamos al sector privado, lo cual puede llevar a un sobreendeudamiento de un gran número de constructores.

También Dietz y Haurin (2003) describen las implicaciones socioeconómicas de tener vivienda propia en países desarrollados. Lo que resulta interesante de este trabajo es que los autores abarcan aspectos sociológicos, geográficos, políticos y sociales, entre otros. La evidencia encontrada finalmente es el impacto que tiene el poseer una vivienda propia en la riqueza de los hogares, en la salud física y mental de las personas, en la autoestima, y oportunidades para los niños y en las actividades sociales.

Según resultados obtenidos en los estudios de Mühleisen y Kaufman (2003), Clavijo *et al.* (2005) y Peña *et al.* (2004), la medición del costo de construcción es una variable que efectivamente es importante y que se convierte en un factor determinante en el precio de la oferta de vivienda nueva. Es importante señalar que, para algunos autores (Jaramillo, 2006; Amézquita y Sánchez, 2012), el costo del suelo debe incluirse separadamente de los demás costos de insumos para la construcción, ya que aquel es el costo más preponderante para la determinación del precio. Por su parte, Liu *et al.* (2012) estudian la importancia de los materiales de construcción, específicamente de la madera y cómo el costo de esta puede utilizarse como indicador de la demanda de vivienda futura.

No solo son los insumos y materiales los que tienen impacto en los costos de construcción. Salazar *et al.* (2013), en su investigación para el caso colombiano, encuentran por medio de un modelo de oferta y demanda, que cualquier desalineamiento en los precios de las viviendas se asocia con los altos niveles de precio de los suelos que se han presentado históricamente. En Colombia, los precios de la tierra en ciertas zonas han llegado a niveles extremadamente altos. Una de las causas de este fenómeno empezó a darse desde los años 90, cuando los grandes cárteles de la mafia en diferentes regiones del país empezaron a adquirir tierras a unos precios exorbitantes, lo cual incrementó, en gran medida, el precio de la vivienda nueva.

Colombia en 2016 presentó una situación macroeconómica difícil. Sin embargo, los subsidios y las políticas públicas cumplen un papel fundamental para ayudar a mantener la dinámica y para prevenir una eventual caída en el mercado. Uno de estos es *mi casa ya*, con el cual se espera un aumento en la demanda de vivienda nueva en el país. Como dato adicional acerca de la variable de la cartera, durante el último trimestre de 2015 y el primero de 2016 se presentó una desaceleración en la misma. No obstante, los desembolsos tuvieron un crecimiento. Por el lado de la oferta, no ha sido fácil absorber los espacios construidos últimamente, presentándose un incremento del espacio disponible a nivel nacional, alterando las condiciones de mercado y, a su vez, los precios (Banco de la República, 2016).



En un sistema de ecuaciones simultáneas, las variables económicas tienden a moverse conjuntamente a lo largo del tiempo y, como establece Sims (1980), en la realidad son muchas las variables económicas que pueden explicar otra y que, a su vez, están relacionadas entre sí. Por tal motivo, en esta investigación a partir de la teoría y la revisión de la literatura, se plantea un modelo de oferta y demanda para explicar el precio de la vivienda nueva en Medellín. El precio de oferta está explicado por el Índice de Costos de Construcción de Vivienda Nueva (ICCV), la Unidad de Valor Real (UVR), la diferencia entre la cantidad ofertada y la cantidad demandada de vivienda (difq) y por la tasa de interés hipotecaria (Tasahip). Por su parte, el precio de demanda depende del desempeño de la economía, medido por medio del PIB, el Fondo de Reserva para la Estabilización de la Cartera Hipotecaria (FRECH), la tasa de interés hipotecaria (Tasahip), los desembolsos por parte del sector financiero para la compra de vivienda (Desembolsos) y la cartera hipotecaria (cartera).

De otro lado, a nivel teórico puede establecerse que la UVR es la variable más exógena, pues los hacedores de política pública no tienen control directo sobre esta, ya que depende del nivel de inflación en Colombia. La cartera hipotecaria depende del desempeño de la economía; en la medida que el desempleo es bajo y que el PIB crece, los agentes tienen mayor capacidad de compra y de pago; también depende de la diferencia entre la cantidad ofertada y la cantidad demandada de vivienda. Esta diferencia se puede interpretar como el costo de oportunidad que implica para un constructor tener un acervo de vivienda alto. Por su parte, el precio del m<sup>2</sup> de vivienda nueva puede estar explicado por la UVR, el ICCV, el PIB y la difq.

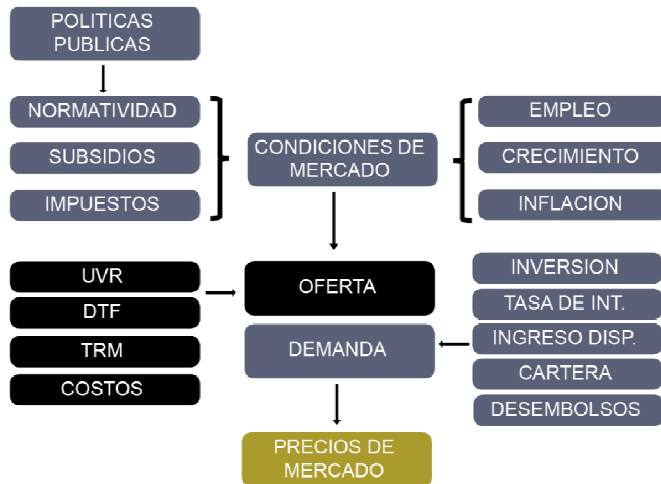
### **3. ALGUNOS HECHOS ESTILIZADOS DE LAS PRINCIPALES VARIABLES DEL SECTOR**

Los precios de mercado de vivienda nueva No VIS están determinados por múltiples variables y condiciones. Como se evidencia de la revisión de literatura, este mercado está definido por las condiciones de la oferta y la demanda. Además de variables relacionadas con la política pública, como los subsidios y la normatividad, existen otros aspectos que determinan dicho precio; como pueden ser la DTF, la UVR, la tasa representativa de mercado y el índice de costos determinan la oferta de vivienda nueva. Por su parte, la demanda está influenciada por variables como la inversión, la tasa de interés hipotecaria, el ingreso disponible, el crecimiento del PIB, la cartera, los desembolsos y los subsidios FRECH. En la Figura 1 se pueden ver las variables que, desde un enfoque sistémico, determinan la formación del precio de la vivienda nueva.

Una variable importante que explica las decisiones de los constructores, ya que se convierte en una de sus fuentes de financiación, es la UVR. Dado el objetivo de esta investigación, a continuación se describe el surgimiento de la UVR en Colombia.

En 1972, durante el gobierno de Misael Pastrana, nace la UPAC con el objetivo de impulsar la economía por medio del sector constructor. Para ello, se otorgaron créditos que no variaban según el poder adquisitivo sino que se ajustaba con la inflación. Diferentes problemas como una alta devaluación y el incremento de las tasas de interés reales, llevaron al Banco de la República, por medio de la Resolución 26 de septiembre de 1994, a tomar la decisión de dejar de lado la inflación para el cálculo de la corrección monetaria y considerar únicamente la DTF. En 1998 se desploma la industria de la construcción en Colombia, debido a los problemas presentados en la UPAC, haciendo que los deudores no pudieran pagar sus hipotecas y generando altas carteras morosas, que se tradujeron en inmensas pérdidas para las entidades financieras. Es así como, con la Ley 546 de 1999, se creó e implementó la UVR.

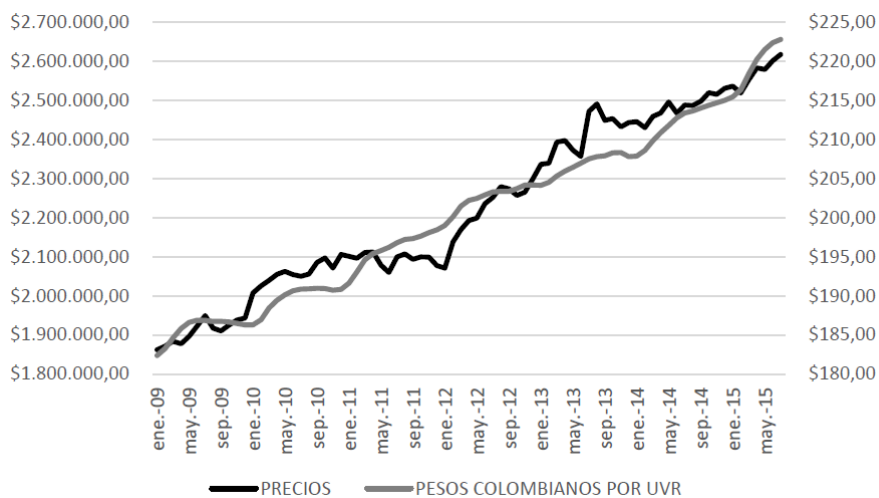
**Figura 1.** Variables que determinan el precio en el mercado de vivienda nueva No VIS



**Fuente:** elaboración propia a partir de García *et al.* (2016).

La Figura 2 muestra la relación entre la UVR y el precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). No nos podemos remitir a la revisión de literatura para mostrar resultados obtenidos anteriormente debido a que no se ha hecho mucho énfasis en el estudio de la UVR y este es precisamente uno de los aspectos que le agregan valor a este trabajo. La UVR durante el transcurso de los últimos años ha venido teniendo una tendencia creciente, lo cual es lógico debido a que esta variable depende del nivel de inflación en Colombia. En 2016, el país presentó un aumento en la inflación. Para junio de ese año, esta alcanzó su máximo nivel en los últimos 6 años, 8,60%. Esta situación se traduce desfavorablemente para quienes han tomado créditos en UVR<sup>1</sup>, debido a que esta se ha alterado siguiendo las variaciones del costo de vida. Ante incrementos de la UVR, los constructores no tienen otra alternativa que transferir parte de esos costos a los consumidores por medio del precio.

**Figura 2.** Relación entre el precio por m<sup>2</sup> y la UVR



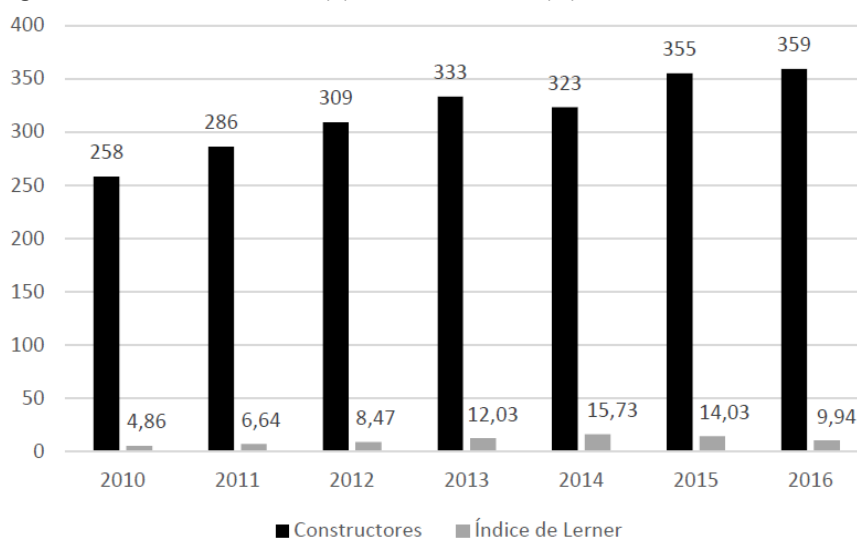
**Nota:** el eje izquierdo mide el precio en m<sup>2</sup> y el derecho, la UVR.

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos de CAMACOL y Banco de la República, 2017.

<sup>1</sup> Vale la pena recordar que, para el periodo de estudio, el grueso de los créditos para los consumidores es en pesos, mientras que para los constructores es en UVR.

De otro lado, a pesar de que en los estudios previos el nivel de competencia en el sector constructor ha sido poco estudiado, este es una variable relevante para explicar la formación de precios en él. Como puede evidenciarse en la Figura 3, entre el 2010 y 2016 el número de constructores activos se incrementó aproximadamente en 40%, lo cual implica una mayor competencia en este mercado y, a su vez, presenta un efecto sobre el precio de oferta de vivienda nueva. Máxime cuando el Índice de Lerner<sup>2</sup> promedio para la construcción de vivienda nueva en el mismo periodo ascendió al 10%, comparativamente con el de la industria de gas natural vehicular, para mencionar un ejemplo, que para el periodo comprendido entre 2009 y 2011 fue de 41% (García *et al.*, 2014a). Ningún constructor de vivienda nueva para el 2016 en Medellín tenía más del 14% de participación en toda la industria y el índice de Herfindahl-Hirschman (IHH) para el mismo año en esta industria fue de 553 puntos, lo cual indica que se trata de una industria donde existe alta competencia. En la medida que la competencia es mayor, los constructores tienen que ser más competitivos en el mercado, asegurando mayores niveles de calidad y diferenciación del producto. Además, por la misma razón, estos muy probablemente no pueden trasladar en su totalidad el incremento en los costos de construcción al precio final.

**Figura 3.** Constructores activos (#) e Índice de Lerner (%)

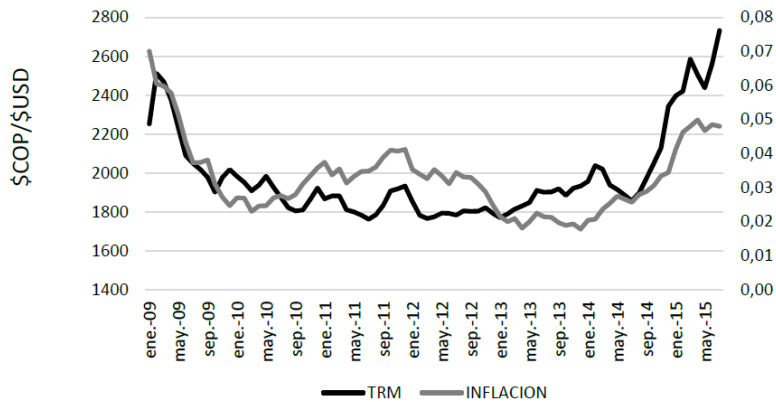


**Fuente:** Coordinada Urbana-CAMACOL Antioquia, Banco de la República, DANE, 2017.

En la Figura 4, se puede ver la evolución de la TRM y la inflación en los últimos años. Especialmente a partir de 2012, se ha presentado una devaluación del peso colombiano. Como se explicó en la revisión de literatura, la devaluación de la moneda local frente al dólar estadounidense tiene efectos perjudiciales para la dinámica económica del sector, ocasionando un incremento en los precios de los insumos importados utilizados en la actividad edificadora, donde la moneda local pierde poder adquisitivo incrementando los costos. Estas dos variables (TRM e inflación), desde la teoría económica, se encuentran altamente relacionadas. Vale la pena aclarar que la inflación en Colombia para mediados de 2016 estuvo cercana al 9%, lo que conllevó al Banco de la República a aplicar una política monetaria contractiva incrementando las tasas de interés, con el fin de disminuir la liquidez en la economía.

<sup>2</sup> Estimado como la diferencia entre el índice de precios para la vivienda nueva y el índice de costos para la vivienda nueva, dividido por el índice de precios para la vivienda nueva.

**Figura 4.** Tasa Representativa de Mercado e inflación doméstica

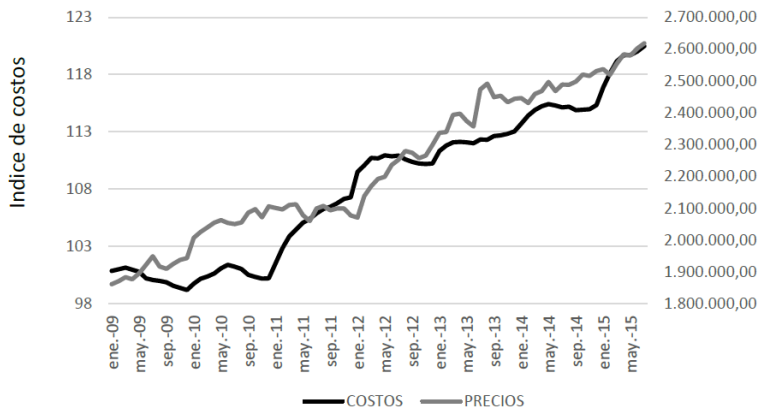


**Nota:** el eje izquierdo mide la TRM y el derecho, la tasa de inflación.

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos de CAMACOL, 2017.

La Figura 5 muestra la relación positiva que tiene los precios del m<sup>2</sup> construido y el índice de costos de construcción. En ella se puede ver cómo, en la medida que aumenta el índice de costos, también aumenta el precio del metro construido. Vale la pena anotar que el índice de costos no incluye los costos del suelo, el cual puede oscilar entre un 10% y un 25% del costo total de un proyecto, dependiendo de su localización. Este índice tampoco incluye aquellos costos ocasionados por cambios normativos. Esto confirma lo establecido por la teoría económica, que afirma que los consumidores en ocasiones no son los que absorben el incremento en los costos representados por los precios, sino que la formación del precio depende de la interacción entre la oferta y la demanda, aunque no podemos olvidar que la vivienda se comporta como un bien necesario.

**Figura 5.** Relación entre el precio y el índice de costos

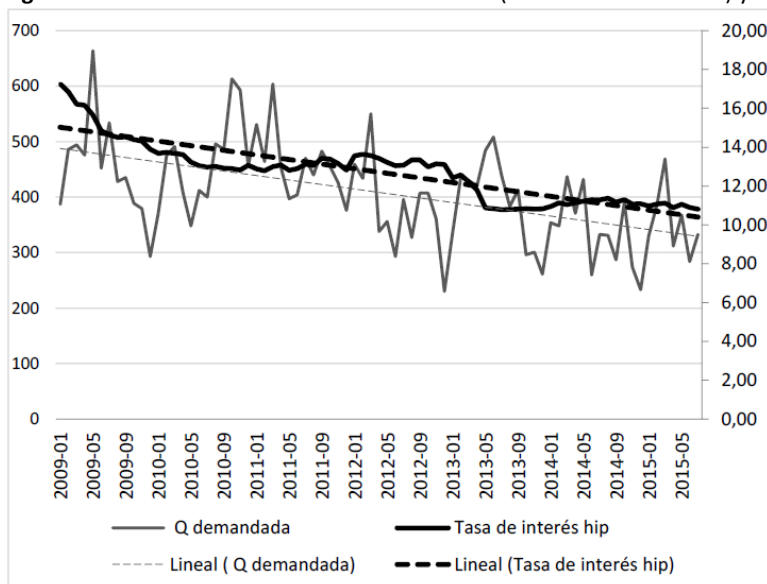


**Nota:** el eje izquierdo mide el índice de costos y el derecho, el precio por m<sup>2</sup>.

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos de CAMACOL, 2017.

Como se evidencia de la revisión de literatura y en la Figura 1, una de las variables que afectan de manera negativa la demanda de vivienda es la tasa de interés hipotecaria. Como se puede ver en la Figura 6, en Medellín para el periodo de estudio, la relación entre estas dos variables no es negativa. Esto puede explicarse, debido a que otras variables del mercado también influyen sobre la demanda. Por ejemplo, a pesar de que el nivel de ingreso aumentó durante el inicio del periodo de estudio, en los últimos años se ha rezagado, lo que puede traducirse en una disminución de la demanda, a pesar de la disminución de la tasa de interés hipotecaria.

**Figura 6.** Relación entre la cantidad de unidades (demanda de vivienda) y la tasa de interés hipotecaria



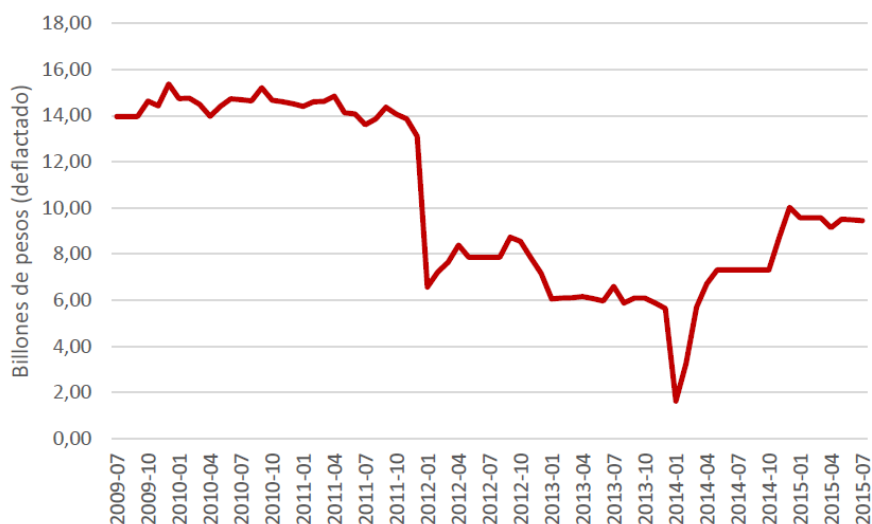
**Nota:** el eje izquierdo mide la cantidad demandada y el derecho, la tasa de interés hipotecaria.

**Fuente:** elaboración propia a partir de datos de CAMACOL y Banco de la República, 2017.

Es interesante resaltar las dos líneas de tendencia de estas variables, para notar que la brecha entre la tasa de interés hipotecaria y la demanda de vivienda nueva ha presentado una tendencia decreciente. La tasa de interés hipotecaria para el periodo de estudio cayó aproximadamente un 6%, pasando del 17% al inicio del periodo al 11%.

El gobierno, a partir de junio de 2009, implementó el subsidio FRECH, lo cual siguiendo los fundamentales de la teoría económica, se tradujo en un aumento importante en la demanda de vivienda nueva. En la Figura 7, se puede ver que, durante los dos primeros años de su implementación, el valor aprobado del FRECH tuvo sus mayores valores, cercanos a los \$COP 15 billones. Si bien su tendencia es decreciente para el periodo de estudio, durante el último año del periodo, se aprobaron \$COP 11,5 billones aproximadamente para este subsidio.

**Figura 7.** Evolución del subsidio FRECH



**Fuente:** elaboración propia a partir de datos del Banco de la República, 2017.

## 4. METODOLOGÍA

Como se evidenció a partir de la revisión de la literatura y de los lineamientos teóricos (Nicholson y Snyder, 2010), el mercado de vivienda, igual que otros mercados, está determinado por la interacción entre la oferta y la demanda. Varias metodologías se han utilizado para modelar la formación de precios en el sector de la construcción. Por ejemplo, Mühlesein y Kaufman (2003) y González *et al.* (2013) utilizan un modelo de ecuaciones simultáneas, estimado por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) en tres etapas. Mallik y Kumar (2012) utilizan la metodología de Granger, específicamente la descomposición de varianzas y el modelo impulso respuesta. Clavijo *et al.* (2005) utilizan un modelo de ecuaciones simultáneas y estiman por el método de máxima verosimilitud. CAMACOL (2008) utiliza tres modelos: una regresión lineal por MCO, un modelo univariado de serie temporal tipo ARMA y un modelo multivariado de series temporales no estructural tipo VAR. García *et al.* (2014b) y Salazar *et al.* (2013) utilizan un modelo de vectores autorregresivos estructurales (VARE).

El ejemplo clásico de un modelo de ecuaciones simultáneas está formado por una ecuación de oferta, una ecuación de demanda y la condición de equilibrio, en este caso, del sector de vivienda nueva. Estos sistemas de ecuaciones corresponden a modelos estructurales, ya que su especificación no solamente recoge la teoría económica asociada a cada ecuación, sino también al funcionamiento del sector de la construcción. Bajo esta propuesta, el objetivo de este escrito es analizar, desde la oferta y la demanda, el efecto que tiene el canal del crédito en la determinación del precio de la vivienda nueva en Medellín, por medio de la tasa de interés hipotecaria, los subsidios FRECH y la Unidad de Valor Real para los créditos por parte de los oferentes de inmuebles que, en parte, explican el incremento del 30% en términos constantes que presentó el m<sup>2</sup> de la vivienda nueva No VIS en Medellín entre enero de 2009 y julio de 2015, dando como resultado un valor del m<sup>2</sup> de \$COP 2.229.344.

Para las estimaciones, en primer lugar, utilizamos un enfoque de sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas (SANR) con el fin de cuantificar las elasticidades o, en su defecto, la magnitud en pesos entre las variables consideradas y el precio construido del metro cuadrado. Esta metodología es recomendable cuando hay varias ecuaciones que no están relacionadas directamente, pero presentan una relación a través del término de perturbación. Este modelo de estimación es más eficiente que un *pool* por MCO; pues en él, las variables pueden estar correlacionadas contemporáneamente (Greene, 2003). Las ecuaciones para la función inversa de demanda y la función inversa de oferta usadas en la estimación por este método corresponden a las ecuaciones (1) y (2). Además, realizamos las estimaciones por mínimos cuadrados en tres etapas (MC3E) con el fin de verificar su robustez.

Para incluir la interdependencia entre la oferta y la demanda y las variables que determinan las condiciones finales de precio, de acuerdo a la información disponible, consideramos las ecuaciones (1) y (2):

$$p_t^s = \delta_1 ICCV_t + \delta_2 UVR_t + \delta_3 TRM_t + \delta_4 Difq_t + \delta_5 Tasahip_t + \mu_t \quad (1)$$

$$p_t^d = \beta_1 PIB_t + \beta_2 FRECH_t + \beta_3 Tasahip_t + \beta_4 Desembolso_s_t + \beta_5 Cartera_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde:

$p_t^d$  y  $p_t^s$  son las variables que definen el nivel de precios de la demanda y la oferta, respectivamente, y que en el modelo corresponde al precio construido por metro cuadrado; es decir, es la misma magnitud.

$ICCV_t$ , el índice de costos, representa el cambio en el costo promedio para los constructores; este no incluye ni el costo del suelo, ni el de la normatividad.

$UVR_t$  es la unidad de valor real para la toma de créditos por parte de los oferentes de inmuebles.

$TRM_t$  es la tasa de cambio.

$Difq_t$  es el acervo de inventario de vivienda, definido como la diferencia entre la cantidad ofertada y demanda de vivienda nueva.

$Tasahip_t$  corresponde a la tasa otorgada a los créditos hipotecarios en pesos.

$PIB_t$  corresponde al Producto Interno Bruto.

$FRECH_t$  representa los subsidios otorgados por el gobierno nacional. Esta variable se incorpora al modelo como variable *dummy* (1 si hay subsidio, 0 en otro caso).

*Desembolsos* y *Cartera* son variables del sector financiero que miden los préstamos para la adquisición de vivienda y el valor del endeudamiento de los consumidores.

$\mu_t$  y  $\varepsilon_t$  son errores con varianza constante y media 0.

Además se utiliza un modelo VARE, ya que variables como el precio y las cantidades (ofertadas y demandadas) son endógenas. Este es un modelo que permite la interdependencia de variables en el tiempo, que se determinan simultáneamente y que dependen del rezago de otras. Además, este modelo tiene en cuenta los problemas de endogeneidad que se pueden presentar en el sector de la construcción. Este modelo de carácter estructural considera la igualdad en el equilibrio entre la oferta y la demanda, convirtiéndose en una mejor herramienta para el análisis de los resultados de las variables propuestas. Vale la pena recordar que, en este tipo de modelos, lo importante es el análisis impulso-respuesta; es decir, lo que importa es el efecto que puede tener el choque de una variable, en nuestro caso la UVR, sobre las otras consideradas en el modelo.

Así, un alto precio en la vivienda puede ser determinado por diferentes aspectos o variables, tales como los altos costos de la construcción, el incremento del costo de la deuda tanto para demandantes como para oferentes y la TRM (afectando el precio de los insumos importados). Por otro lado, también puede ocurrir que los precios de la vivienda influyan sobre esos aspectos, presentándose problemas de causalidad. Como muestra Sims (1980), la descomposición de Cholesky es una forma de identificar claramente el impulso respuesta en el modelo VARE (García *et al.*, 2014b).

A partir de los lineamientos teóricos y de la revisión de literatura, como se sintetiza terminada la sección 2, el modelo VARE de corto plazo puede considerar las siguientes relaciones causales:

1. La Unidad de Valor Real (*luvr*) se considera la variable más exógena dentro del modelo, ya que su comportamiento es regulado y depende del comportamiento de la inflación en Colombia.
2. La *cartera* depende del PIB y de la diferencia entre la oferta y la demanda (*difq*).
3. El índice de costos de construcción de vivienda nueva (*iccv*) también depende del PIB y de la *difq*.
4. El PIB depende de la cartera, el precio del metro cuadrado y de la *difq*.
5. El precio del metro cuadrado (*preciom2*) depende de la *uvr*, del *iccv*, del PIB y de la *difq*.
6. La *difq* depende de todas las anteriores a excepción de la *cartera*.

La Tabla 1 presenta las definiciones de las variables que se utilizan en el modelo con el signo esperado y la fuente de cada una de ellas.

**Tabla 1.** Variables utilizadas en el estudio

Variable	Definición	Signo esperado	Unidad de Medida	Fuente
Oferta de vivienda	Cantidad de viviendas ofertadas por las diferentes compañías edificadoras.	+	Número de viviendas	CAMACOL
Demanda de vivienda	Cantidad de viviendas que los consumidores han absorbido.	-	Número de viviendas	CAMACOL
Unidad de Valor Real ( $UVR_t$ )	La unidad de valor real (UVR) es certificada por el Banco de la República y refleja el poder adquisitivo con base en la variación del índice de precios al consumidor (IPC) durante el mes calendario inmediatamente anterior al mes del inicio del período de cálculo.	+	\$ COP/UVR	Banco de la República
Tasa Representativa de Mercado ( $TRM_t$ )	La tasa de cambio representativa del mercado (TRM) es la cantidad de pesos colombianos por un dólar de los Estados Unidos (antes del 27 de noviembre de 1991, la tasa de cambio del mercado colombiano estaba dada por el valor de un certificado de cambio).	+	\$ COP/USD	Banco de la República
Índice de costos ( $ICCV_t$ )	Es un elemento estadístico que permite estimar un cambio promedio de los precios de los principales recursos requeridos para la edificación de viviendas, insumos básicos o actividades de construcción.	+	Índice	DANE
Producto Interno Bruto ( $PIB_t$ )	Es el total de bienes y servicios producidos para Antioquia durante un período de tiempo determinado. Incluye la producción generada por nacionales residentes en el país y por extranjeros residentes en el país, y excluye la producción de nacionales residentes en el exterior.	+	\$ COP	Banco de la República
Desembolsos	Cantidad de créditos otorgados por el sistema financiero a los consumidores para compra de vivienda.	+	Número de créditos	Superintendencia financiera
Tasa de interés hipotecaria ( $Tasahipt$ )	Costo de la deuda asumida por los compradores para el crédito de vivienda en pesos.	-	Tasa de interés (%)	Banco de la República
Subsidio FRECH	Existen políticas públicas que buscan fomentar y dinamizar la adquisición de vivienda; en este caso, un subsidio a la tasa de interés.	+	Si hay subsidio o no	Banco de la República
Cartera	Nivel de endeudamiento agregado de los consumidores.	+	\$ COP	DANE
Precio por $m^2$ ( $p_t^d = p_t^s$ )	El precio de la vivienda nueva por $m^2$	Variable dependiente	\$ COP	CAMACOL

**Nota:** la UVR no considera el *spread* ya que no fue posible conseguir esta información.

**Fuente:** elaboración propia, 2017.



## 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Esta sección presenta los resultados obtenidos con la estimación de los modelos SANR, MC3E y VARE.

### 5.1. Estimación con modelos SANR y MC3E

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos por un SANR, el cual permite recoger la interacción entre la oferta y la demanda para poder incluir la dependencia contemporánea entre los términos de error en los sistemas de regresiones lineales y así obtener resultados más consistentes con la teoría económica. El SANR elimina la interrelación entre los términos de perturbación que pueden contener información de variables no observables que afectan las variables endógenas y, por lo tanto, puede ayudar a solucionar el problema de endogeneidad de la oferta y la demanda. Además, las ecuaciones (1) y (2) se estiman por MC3E con el fin de verificar la robustez (eficiencia y consistencia) de los resultados obtenidos. Como se puede ver, los resultados obtenidos por ambos métodos de estimación son exactamente iguales, lo que corrobora su robustez. También se estiman por MCO. Para la interpretación, se utilizan los resultados obtenidos por medio de SANR y MC3E. Es importante anotar que las estimaciones cumplen con los supuestos estadísticos teóricos sobre los cuales se fundamentan estos modelos. En primer lugar, se encuentra que todos los coeficientes asociados a cada una de las variables resultan estadísticamente significativos y con los signos esperados de acuerdo con la teoría económica o con el funcionamiento del mercado. En segundo lugar, se realizó una prueba de normalidad multivariada sobre los residuales y mostró que su distribución es normal.

**Tabla 2.** Resultado de las estimaciones por SANR, MC3E y MCO

Variable dependiente: precio por m <sup>2</sup>	MCO		SANR		MC3E	
	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda
<i>Trm</i>	54,8490 (0,042)**		93,8621 (0,076)*		93,8621 (0,076)*	
<i>Uvr</i>	4.255,854 (0,000)***		5.795,46 (0,000)***		5.795,46 (0,000)***	
<i>difq</i>	-25,1490 (0,040)**		-14,6252 (0,058)*		-14,6252 (0,058)*	
<i>iccv</i>	20.525,99 (0,000)***		19.139,7 (0,000)***		19.139,7 (0,000)***	
<i>desembolsos</i>		9,9474 (0,000)*		8,4843 (0,000)***		8,4843 (0,000)***
<i>cartera</i>		7,89e-08 (0,088)*		5,98e-08 (0,057)*		5,98e-08 (0,057)*
<i>Frech</i>		15.794,14 (0,091)*		13.407,66 (0,032)**		13.407,66 (0,032)**
<i>tasa_hip</i>	-67.990,52 (0,000)***	-33.729,07 (0,000)***	-70.607,63 (0,000)***	-46.864,89 (0,000)***	-70.607,63 (0,000)***	-46.864,89 (0,000)***
<i>lpib</i>		12.435,36 (0,000)***		15.585,03 (0,000)***		15.585,03 (0,000)***

\*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ . El  $p$ -valor está entre paréntesis.

Fuente: elaboración propia, 2017.

Con respecto a la función inversa de oferta se puede ver que la variable que mayor efecto tiene sobre el precio del m<sup>2</sup> corresponde al índice de costos (*iccv*) y la UVR. Para el primer caso, un incremento de una unidad del *iccv* hace que el precio del m<sup>2</sup> se incremente en

§COP 19.140. En la revisión de la literatura, los estudios de Ortiz Galindo y Chávez Muñoz (2013), Clavijo *et al.* (2005) y Wang y Zhang (2014) encuentran una relación positiva entre los costos y los precios de oferta. En el segundo caso, un incremento de un peso en la UVR hace que el precio del m<sup>2</sup> se incremente en §COP 5.795. La relación para esta variable es directa, tal y como se esperaba, dado que representa el comportamiento de los préstamos realizados por los constructores. Se puede concluir entonces que a mayor nivel de la UVR, mayor será el costo para los oferentes y, en muchos casos, mayor será el precio final cobrado por m<sup>2</sup> a los demandantes. Es importante anotar que esta variable no ha sido considerada en estudios previos.

Otra variable de esa función, el acervo de vivienda, puede ser interpretada como un costo de oportunidad para los oferentes, ya que está medido como la diferencia entre la cantidad ofertada y la demandada. El aumento en este acervo genera un aumento en la tasa de vacancia y ese aumento conlleva a una disminución del precio para incentivar la demanda del excedente de unidades disponibles y, por lo tanto, en nuestros resultados presenta un signo negativo. Asimismo, en esta función se incluye la tasa de interés hipotecaria como una medida de la demanda. Esta tasa presenta también un signo negativo, debido a que, sus incrementos hacen que la demanda de vivienda nueva caiga y, por lo tanto, también la oferta. Por su parte, la TRM, que para el periodo de estudio se incrementó alrededor del 27%, presenta una relación directa con el precio de oferta de vivienda nueva, debido al papel que la TRM cumple en los costos de los insumos que son importados directamente para la construcción de las obras.

Con respecto a la función inversa de demanda, todas las variables estudiadas presentan un efecto estadísticamente significativo y positivo, con excepción de la tasa de interés hipotecaria la cual es negativa, como se había encontrado en la revisión de literatura y como lo establece la teoría económica (Castellanos Bonilla, 2010; Ortiz Galindo y Chávez Muñoz, 2013; Clavijo *et al.*, 2005; Peña *et al.*, 2004; Wang y Zhang, 2014; Zhang *et al.*, 2016). Como era de esperarse la variable que presenta un mayor efecto sobre el precio de la demanda de vivienda nueva es la tasa de interés hipotecaria, seguida del subsidio FRECH, las cuales se refieren al canal del crédito, resaltando la importancia que tiene la política monetaria para incentivar la demanda de vivienda nueva.

Por ejemplo, la tasa de interés hipotecaria en pesos, que para el periodo de estudio cayó alrededor del 6%, refleja una mayor capacidad de compra por parte de los consumidores. Por lo tanto, aumenta la demanda e incrementa el precio de la vivienda nueva. En este caso, una caída del 1% de la tasa de interés hace que el precio del m<sup>2</sup> aumente en §COP 46.865. Asimismo, subsidios como el FRECH hacen que la demanda aumente y que el precio del m<sup>2</sup> se incremente en §COP 13.408.

Las variables del sistema financiero, como los desembolsos y la cartera, son estadísticamente significativas y positivas, corroborando el impacto positivo que cumple el sector financiero. Este, sumado a la tasa de interés hipotecaria, es el eje de la política monetaria para incentivar la industria de la construcción.

## **5.2. Estimación VARE**

Antes de la estimación del modelo VARE, se realizan las pruebas de raíces unitarias con el fin de justificar la utilización de dicho modelo.

### 5.2.1. Pruebas de raíces unitarias

Se realiza la prueba Dickey-Fuller aumentada de raíz unitaria a cada una de las variables. La prueba cambia de acuerdo con las variables, ya que estas presentan distintos tipos de comportamiento y también cambios en dichos comportamientos, tales como cambios de intercepto o de tendencia en distintas fechas del periodo analizado. Todas las pruebas realizadas rechazan la hipótesis nula con un nivel de confianza del 90% de que la variable tiene una raíz unitaria; por lo tanto, se puede realizar con ellas un análisis que utilice modelos vectores autorregresivos (el Anexo 1 presenta los resultados de las pruebas realizadas). Sin embargo, algunas variables son estacionarias, ya sea con tendencia, con intercepto o con solo intercepto, y además, otras tienen quiebre estructural sea en tendencia, en intercepto o en ambos.

### 5.2.2. Interacción en el corto plazo

Las ecuaciones (3) a (8) representan las relaciones causales, establecidas a partir de la teoría económica, que el modelo VARE considera en el corto plazo, teniendo en cuenta que algunas variables tienen cambio estructural. Las variables exógenas son: los cambios estructurales del logaritmo del precio del metro cuadrado, el logaritmo de la cartera y el índice de costos, además de la tasa de interés hipotecaria y la TRM. Todos los parámetros de la matriz A (véase Anexo 2) son significativos al 90% de confianza.

$$lvr_t = \varepsilon_{1,t} \quad (3)$$

$$lcartera_t = 52,74lpib_t - 0,001difq_t + \varepsilon_{2,t} \quad (4)$$

$$iccv_t = -31,1lpib_t - 0,002difq_t + \varepsilon_{3,t} \quad (5)$$

$$lpib_t = 373,9lcartera_t + 3,3lpreciom2_t + 0,001difq_t + \varepsilon_{4,t} \quad (6)$$

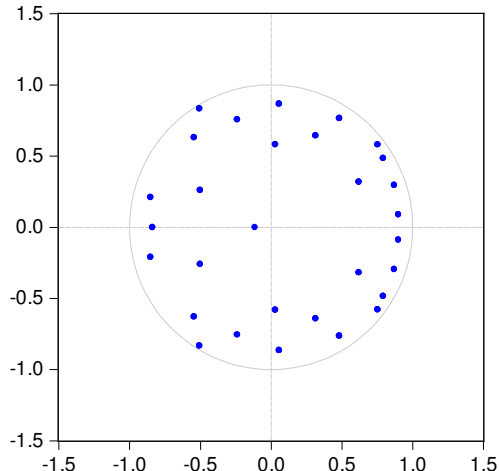
$$lpreciom2_t = 488,4lvr_t + 4,4iccv_t - 14,01lpib_t - 0,001difq_t + \varepsilon_{5,t} \quad (7)$$

$$difq_t = 71739,78lvr_t + 496,38iccv_t - 4009,2lpib_t + 2999,1lpreciom2_t + \varepsilon_{6,t} \quad (8)$$

### 5.2.3. Estabilidad del modelo

La Figura 8 muestra la estabilidad del modelo por medio del inverso de las raíces características. Como se puede ver, todos los valores están dentro del círculo unitario. Por lo tanto, el modelo es estable y presenta un buen ajuste.

**Figura 8.** Inverso de las raíces unitarias

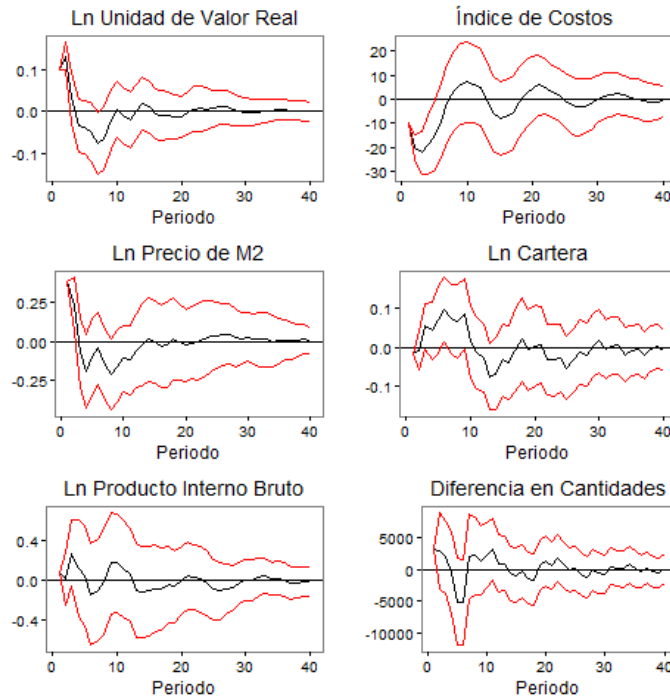


**Fuente:** elaboración propia, 2017.

#### 5.2.4. Impulso-respuesta

Un modelo VAR es un sistema de ecuaciones simultáneas, el cual se basa en el supuesto de que las variables económicas tienden a moverse conjuntamente a lo largo del tiempo, a autocorrelacionarse y a que exista interdependencia entre los términos de perturbación. La Figura 9 muestra las funciones de impulso-respuesta ante un choque de un aumento del 10% de la UVR. Este choque se puede interpretar como un choque inflacionario que sufre la economía colombiana. Algo así ocurrió, por ejemplo, ante la disminución del precio del petróleo y el fenómeno de El Niño 2015-2016. Estos eventos han tenido grandes efectos sobre el nivel general de precios al consumidor y han hecho que la inflación en los últimos meses del periodo de estudio sea cercana a los dos dígitos.

**Figura 9.** Funciones impulso-respuesta frente a un choque en la UVR



**Nota:** i) la periodicidad de los datos es mensual; ii) el nivel de confianza de los intervalos es al 95%.

**Fuente:** elaboración propia.

El principal resultado de este choque inflacionario es que el precio del metro cuadrado es elástico ante variaciones en la UVR o en la inflación nacional. No obstante, esta reacción solo es positiva en el corto plazo (2 meses). Por su parte, el índice de costos de la construcción de vivienda presenta un resultado no esperado *a priori*. Este choque refleja una reacción negativa sobre el índice, que se prolonga por 5 periodos y su cambio en promedio es de 0,17 unidades del índice por mes.

Este último resultado puede justificarse porque a pesar de que la vivienda nueva se comporta como un bien necesario, los constructores no pueden transferir la totalidad de ese aumento en los costos por medio de un aumento en los precios al consumidor, pues se trata de una industria con un gran número de competidores. Hay que tener en cuenta que, durante el periodo de estudio, el número de constructores incrementó un 40% aproximadamente y el índice de Lerner, en promedio para el periodo de estudio, fue del 10%.

Por su parte, la cartera hipotecaria tiene un efecto menos significativo, ya que presenta una reacción positiva solamente en el sexto mes. Además, en promedio, el choque inflacionario tiende a cero en el Producto Interno Bruto de Antioquía y en el acervo de unidades de vivienda en Medellín.

## 6. CONCLUSIONES

Esta investigación analiza el impacto del canal del crédito por medio de la tasa de interés hipotecaria, el FRECH, la UVR, los desembolsos de créditos hipotecarios y la cartera hipotecaria, sobre el precio de la vivienda nueva No VIS en Medellín. Para ello, utilizamos un modelo de ecuaciones simultáneas conformado por la oferta y la demanda para el sector de vivienda nueva en Medellín, con lo cual se pueden encontrar resultados que nos permiten cuantificar los coeficientes estimados. Sus estimaciones se realizan con las metodologías SANR y MC3E, ya que por MCO los resultados pueden ser ineficientes e inconsistentes. Además se utiliza un modelo VARE, ya que variables como el precio y las cantidades (ofertadas y demandadas) son endógenas y esta metodología permite la interacción de variables en el tiempo, que se determinan simultáneamente.

A partir de las metodologías SANR y MC3E, se confirman aspectos que en la revisión de literatura se explicaron ampliamente y que permiten alcanzar el objetivo planteado. Por el lado de la demanda, mientras la tasa de interés hipotecaria presenta una relación negativa con el precio, los subsidios FRECH, los desembolsos, la cartera y el PIB fueron estadísticamente significativos y todas positivos. Esto resalta la importancia que tiene el canal del crédito para financiar y dinamizar el mercado de vivienda nueva. Las dos variables que presentan el mayor impacto sobre la demanda de vivienda son la tasa de interés hipotecaria en pesos, que por una disminución del 1% de esta, hace que el precio del m<sup>2</sup> aumente en \$COP 46.865, reflejando una mayor capacidad de compra por parte de los consumidores y, a su vez, incrementa el precio de la vivienda nueva. Asimismo, la implementación de los subsidios FRECH hace que la demanda aumente, corroborando lo establecido por la teoría económica, y que el precio del m<sup>2</sup> de vivienda nueva se incremente en \$COP 13.408.

Además, cuando se analizan los resultados de las estimaciones por el lado de la oferta, igual que para la demanda, la variable que tiene mayor impacto es la tasa de interés hipotecaria, seguido del ICCV (que, por un aumento en una unidad de este índice, el precio de oferta del m<sup>2</sup> de la vivienda nueva se incrementa en \$COP 19.140) y del impacto que tiene la UVR (que por un \$COP que aumente esta, hace que el precio de oferta del m<sup>2</sup> de vivienda nueva aumenta en \$COP 5.795). Sin embargo, es importante anotar que estos incrementos en el costo de la UVR no necesariamente pueden trasladarse al consumidor final a través del precio. Esto puede justificarse mediante aspectos teóricos de la organización industrial, pues como se mostró en la sección 3, el nivel de competencia de este sector para la ciudad de Medellín es bastante alto, con un IHH de 553 puntos en 2016, y el índice de Lerner promedio para la construcción de vivienda nueva entre 2010 y 2016 ascendió al 10%.

Así lo corroboran los resultados obtenidos por medio del modelo VARE, donde se evidencia que el impacto presentado por un choque de un aumento del 10% de la UVR sobre el precio de vivienda nueva en Medellín es que el precio del m<sup>2</sup> es elástico ante variaciones en la UVR en el corto plazo (2 meses), pero en el mediano y largo plazo su media tiende a cero.

El sector constructor es amplio y complejo. Los resultados encontrados en esta investigación solo comprenden el tema relacionado con vivienda nueva No VIS. El mercado de oficinas, el desarrollo de parques logísticos de propiedades industriales y el desarrollo de

centros comerciales constituyen una parte también importante de la dinámica del sector y, sobre todo, una rama vital en temas de inversión en bienes inmuebles a nivel corporativo. Se plantea entonces la necesidad de realizar estudios enfocados en la parte comercial a nivel macroeconómico, sobre todo en el impacto en general que este tipo de activos puede tener en el PIB y de la contribución al desarrollo y crecimiento económico que ellos pueden tener.

## Referencias

Agnello, L. y Schuknecht, L. (2011). Booms and busts in housing markets: Determinants and implications. *Journal of Housing Economics*, 20(3), 171-190.

Amézquita, L. y Sánchez M.P. (2012). *Determinantes del precio de la vivienda en Bogotá 2012*. Bogotá: Universidad de la Salle. Recuperado de <https://www.lasalle.edu.co/wcm/connect/49547c0d-905d-4341-9ea4-c4d5e893027a/Sanchez-Amezquita-7.pdf?MOD=AJPERES&CVID=IVN9Z5X&CVID=IVN9Z5X&CVID=IVN9Z5X>.

Aristizábal Sánchez, C.I. y Vargas Ángel, D.S. (2009). *Los determinantes de la demanda de vivienda nueva (no vis) en Colombia periodo 1998-2008*. Tesis de Pregrado en Economía. Medellín: Universidad EAFIT. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/569/Claralsabel\\_AristizabalSanchez\\_2009.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/569/Claralsabel_AristizabalSanchez_2009.pdf?sequence=1).

Banco de la República (2015). *UPAC y UVR*. Recuperado de [http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/el\\_upac\\_y\\_la\\_uvr](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/economia/el_upac_y_la_uvr).

Banco de la República (2016). *Índice de precios al consumidor (IPC)*. Recuperado el 3 de agosto de 2016 de <http://www.banrep.gov.co/es/indice-precios-consumidor-ipc> [www.banrep.gov.co/es/ipc](http://www.banrep.gov.co/es/ipc).

Castellanos Bonilla, D.H. (2010). *Determinantes del precio de las viviendas: un análisis econométrico para Colombia*. Tesis de Pregrado en Economía. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

CAMACOL (2008). *El sector de la construcción en Colombia: hechos estilizados y principales determinantes del nivel de actividad*. Recuperado de [https://camacol.co/sites/default/files/secciones\\_internas/EE\\_Inv20081119101141\\_0.pdf](https://camacol.co/sites/default/files/secciones_internas/EE_Inv20081119101141_0.pdf).

CAMACOL (2015). Sector edificador debe ajustarse a efectos del dólar. Recuperado el 23 de septiembre de 2015 de [http://www.camacolantioquia.org.co/prensa\\_noticias\\_detail.php?id=118](http://www.camacolantioquia.org.co/prensa_noticias_detail.php?id=118).

CAMACOL (2016). *Construcción y actividades inmobiliarias generaron 120.000 nuevos empleos*. Recuperado el 29 de julio de 2016 de <https://camacol.co/prensa/noticias/construcción-y-actividades-inmobiliarias-generaron-120000-nuevos-empleos>.

Chow, G. y Niu, L.(2015). Housing Price in Urban China as Determined by Demand and Supply. *Pacific Economic Review*, 20(1), 1-16.

Chuanchan, Z.; Jia, S. y Yang, R. (2016). Housing affordability and housing vacancy in China: The role of income inequality. *Journal of Housing Economics*, 33, 4-14.

- Clavijo, S.; Janna, M. y Muñoz, M. (2005). La vivienda en Colombia: sus determinantes socio-económicos y financieros. *Desarrollo y Sociedad*, 55, 101-165.
- DANE (2016). *Boletín Técnico. Cuentas anuales de bienes y servicios. Colombia Productor Interno Bruto (PIB). 2013 definitivo y 2014 provisional*. Recuperado de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/anuales/ccrg\\_base2005/Bol\\_Cuentas\\_Anuales\\_2013-2014p.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/anuales/ccrg_base2005/Bol_Cuentas_Anuales_2013-2014p.pdf).
- Dietz, R. y Haurin, D. (2003). The social and private micro-level consequences of homeownership. *Journal of Urban Economics*, 54(3), 401-450.
- Englund, P. e Ioannides, Y.M. (1997). House price dynamics: An international empirical perspective. *Journal of Housing Economics*, 6(2), 119-136.
- Forero, S. (2015). El impacto del dólar en la actividad edificadora. Entrevista realizada por CAMACOL. Recuperado el 16 de septiembre de 2015 de <https://camacol.co/noticias/el-impacto-del-d%C3%B3lar-en-la-actividad-edificadora>.
- García, J.; Díaz, S.; Upegui, J. y Velasquez, H. (2016). Determinantes del precio de la vivienda nueva No VIS en Medellín: un modelo estructural. *Documentos de Trabajo Economía y Finanzas*, No. 16-09, 32pp. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8341/2016\\_09\\_Jhon\\_Jairo\\_Garcia.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8341/2016_09_Jhon_Jairo_Garcia.pdf?sequence=2&isAllowed=y).
- García, J.; Velázquez, H. y Montenegro, C. (2014a). El poder de mercado en industrias minoristas de Gas Natural Vehicular. *Revista de Economía Aplicada*, 66(XXII), 67-92.
- García, J.; Posada, E. y Tissnesh A. (2014b). *Determinantes de la oferta de vivienda nueva: El caso de Medellín, Colombia*. Editorial Académica Española.
- Gaulard, M. (2014). La burbuja inmobiliaria en China. *Problemas del Desarrollo*, 45(78), 63-88.
- González, S.D. (2015). *Leve golpe del dólar al precio de la vivienda*. El Espectador (16 de septiembre de 2015). Recuperado de <http://www.elespectador.com/noticias/economia/leve-golpe-del-dolar-al-precio-de-vivienda-articulo-586638>.
- González, J.; Bernal, J. y García, J. (2013). Determinantes del sector de la vivienda nueva (No VIS) en el Valle de Aburrá. Tesis de Pregrado en Economía. Medellín:Universidad EAFIT. Recuperado de [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1498/BernalGarcia\\_JorgeIgnacio\\_2013.pdf?sequence=1](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/1498/BernalGarcia_JorgeIgnacio_2013.pdf?sequence=1).
- Greene, R. (2003). *Econometric Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Grum, B. y Govekar, D.K. (2016). Influence of Macroeconomic Factors on Prices of Real Estate in Various Cultural Environments: Case of Slovenia, Greece, France, Poland and Norway. *Procedia Economics and Finance*, 39, 597-604.

- Jaramillo, S. (2006). Precios inmobiliarios y método residual de estimación del precio del suelo: propuesta de modelo simplificado y análisis de sus bases teóricas. *Documento CEDE*, 41, 54pp.. Universidad de los Andes. Recuperado de [https://economia.uniandes.edu.co/components/com\\_booklibrary/ebooks/d2006-41.pdf](https://economia.uniandes.edu.co/components/com_booklibrary/ebooks/d2006-41.pdf).
- Kasparova, D. y White, M. (2001). The responsiveness of house prices to macroeconomic forces: a cross-country comparison. *European Journal of Housing Policy*, 1(3), 385-416.
- Kenny, G. (1999). Modelling the demand and supply sides of the housing market: evidence from Ireland. *Economic Modelling*, 16(3), 389-409.
- Kennedy, N. y Andersen, P. (1994). Household saving and real house prices: An international perspective. *BIS Working Paper*, nº 20, 71pp. Recuperado de <http://www.bis.org/publ/work20.pdf>.
- Liu, P.; Lu, X. y Tang, K. (2012). The determinants of homebuilder stock price exposure to lumber: Production cost versus housing demand, *Journal of Housing Economics*, 21(3), 211-222.
- Mallik, H. y Kumar, M. (2012). Fundamental or speculative factors in the housing markets of emerging economies? Some lessons from China. *Journal of Economic Policy Reform*, 15(1), 57-67.
- Mühleisen, M. y Kaufman, M. (2003). Are U.S. house prices overvalued? En United States: Selected Issues. IMF Staff Country Report No. 03/245. Washington: International Monetary Fund.
- Nicholson, W. y Snyder, C. (2010). *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*. 10th Edition. Mason: Thomson.
- Ortiz Galindo, N.A. y Chávez Muñoz, N.M. (2013). Demanda de vivienda nueva no VIS en las tres principales ciudades de Colombia. *Dimensión Empresarial*, 11(1), 33-44.
- Paciorek, A. (2013). Supply constraints and housing market dynamics. *Journal of Urban Economics*, 77, 11-26.
- PACTIA. (2016). *Quienes somos*. Recuperado de <http://pactia.com/quienes-somos>.
- Peña, M.A.; Ruiz, V. y García, J.D. (2004). Análisis de los factores determinantes del precio del activo vivienda. *Análisis financiero*, 93, 64-74. Recuperado de [https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/9100/Pe%C3%B1a-Ruiz-Garc%C3%ADa\\_An%C3%A1lisis%20de%20los%20factores%20determinantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/9100/Pe%C3%B1a-Ruiz-Garc%C3%ADa_An%C3%A1lisis%20de%20los%20factores%20determinantes.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Reed, R.R. y Ume, E.S. (2016). Housing and unemployment: The search for the “American Dream”. *Journal of Macroeconomics*, 48, 72-86.
- Salazar, N.; Steiner, R.; Becerra, A. y Ramirez, J. (2013). Los efectos del precio del suelo sobre el precio de la vivienda para Colombia. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(70), 17-66. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/espe/v31nspe70/v31n70a2.pdf>.
- Sims, C. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica*, 48, 1-48.



Téllez, J.; Garcia, F.M.; Romero, J.V.; Hernández, M. y Llanes, M.C. (2016). Ajuste del sector inmobiliario al menor precio del petróleo: ¿está equilibrado el mercado? *Situación Inmobiliaria Colombia*, 2016, 4-12. Recuperado de: <https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2016/09/2Tendencias.pdf>

Velásquez, J. (2015). *Determinantes de la demanda de vivienda en Colombia (2000–2014)*. Medellín: Universidad EAFIT .

Wang, Z. y Zhang, Q. (2014). Fundamental factors in the housing markets of China. *Journal of Housing Economics*, 25, 53-61.

Zhang, H.; Li, L.; Hui, E. y Li, V. (2016). Comparisons of the relations between housing prices and the macroeconomy in China's first-, second- and third-tier cities. *Habitat International*, 57, 24-42.

## ANEXOS

### Anexo 1. Pruebas de raíces unitarias

Variable	Especificación de la prueba ADF	Cambio estructural	Valor crítico	t-estadístico
luvr	Intercepto	NA	-3,520307	-5,653839***
lcartera	Intercepto y tendencia	Intercepto	-4,607324	-4.786034*
iccv	Intercepto y tendencia	Tendencia	-4,363511	-4,412850**
lpib	Intercepto y tendencia	NA	-3,477275	-3,850435**
lpreciom2	Intercepto y tendencia	Intercepto y tendencia	-4,893950	-5,041470*
difq	Intercepto	NA	-3,516676	-7,811120***
lترم	Intercepto	NA	-2.899619	-2.899954**
tasa_hipotecaria	Intercepto	NA	-2.899115	-3.516167**

\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001.

Fuente: elaboración propia.

### Anexo 2. Matriz de restricciones para la estimación del SVAR

	luvr	lcartera	iccv	lpib	lpreciom2	difq
luvr	1	0	0	0	0	0
lcartera	0	1	0	.	0	.
iccv	0	0	1	.	0	.
lpib	0	.	0	1	.	.
lpreciom2	.	0	.	.	1	0
difq	.	0	.	.	.	1

**Nota:** 1 representa la variable endógena, 0 implica que la respectiva variable de la columna no afecta la variable endógena y el punto (.) indica el parámetro a estimar de la variable exógena en la columna que afecta a la variable endógena en la fila.

Fuente: elaboración propia.