

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



“Mercado de la vivienda y el mecanismo de transmisión de la
política monetaria: el caso peruano”

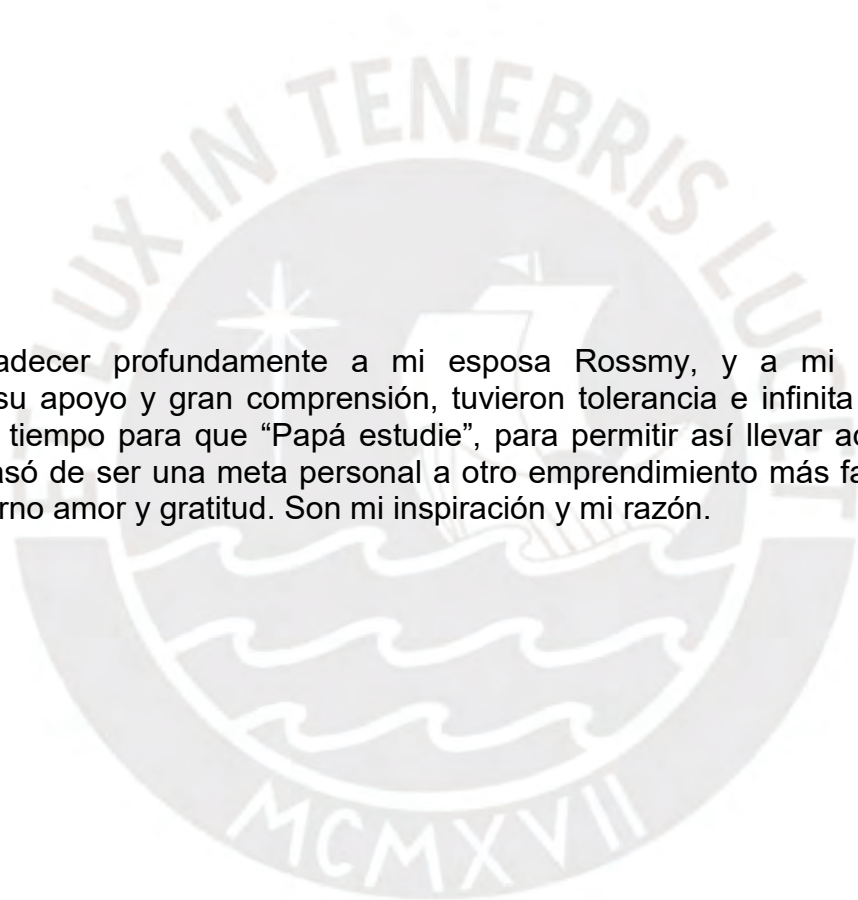
Tesis para obtener el grado académico de Magíster en Economía
que presenta:

Herbert Manuel Mayo Urtecho

Asesor:

Hugo Yamil Vega De La Cruz

Lima, 2022



Quiero agradecer profundamente a mi esposa Rossmly, y a mi hija Emma. Agradezco su apoyo y gran comprensión, tuvieron tolerancia e infinita paciencia y cedieron su tiempo para que “Papá estudie”, para permitir así llevar adelante esta tesis que pasó de ser una meta personal a otro emprendimiento más familiar. Para ellas, mi eterno amor y gratitud. Son mi inspiración y mi razón.

“Mercado de la vivienda y el mecanismo de transmisión de la política monetaria: el caso peruano”

Abstract

This thesis studies the monetary policy channel and its transmission in the Peruvian housing market. The role of financial and macroeconomic variables in the conduct of monetary policy is analyzed, in particular the role played by monetary policy in the boom in house prices since the beginning of the 21st century. As an analysis framework, it is carried out in the configuration of a small, neo-Keynesian open economy through DSGE models, estimated using Bayesian methods, which allows alternatively addressing the identification problem, characteristic of the monetary transmission channel.

Key Words: Open Economy, Housing Markets, Bayesian Model, Neo-Keynesian, Monetary Policy, Macroprudential Regulation.

JEL Classification: E12, E23, E32, E44, E52, F41, R31

Resumen

El presente documento estudia el canal de política monetaria y su transmisión en el mercado de vivienda. Se analiza el papel de las variables financieras y macroeconómicas en la conducción de la política monetaria, en particular el papel que desempeña la política monetaria en el auge de precios de la vivienda desde inicios del siglo XXI. Como marco de análisis se realiza en la configuración de una economía abierta neokeynesiana y pequeña a través de modelos DSGE, estimado mediante métodos bayesianos, el cual permite afrontar de manera alternativa el problema de identificación, característico en el canal de transmisión monetaria.

Palabras Clave: Economía abierta, Mercados de vivienda, Modelo Bayesiano, Neokeynesiano, Política monetaria, Regulación macroprudencial.

Clasificación JEL: E12, E23, E32, E44, E52, F41, R31

ÍNDICE

RESUMEN	1
LISTA DE GRÁFICOS	5
LISTA DE TABLAS	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE CRÉDITO Y VIVIENDA	12
2.1. El sistema financiero	12
2.2. Dinámica del mercado de vivienda	13
2.3. Mercado hipotecario saludable	17
2.4. Evolución de los precios de vivienda	18
2.5. Situación actual del mercado de vivienda	20
III. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS	25
3.1. Estado actual de la literatura teórica	25
3.1.1. El canal de la prima de financiamiento externa	27
3.1.2. El canal de la restricción del colateral	31
3.1.3. Los intermediarios financieros	35
3.1.4. Mecanismos de transmisión de la política monetaria	39
3.1.4.1. Tasas de interés:	40
3.1.4.2. Canal crediticio:	41
3.1.4.3. Precios de los activos:	41
3.1.4.4. Tipo de cambio:	42
3.1.4.5. Canal de expectativas	42
3.1.4.6. Canal de los precios inmobiliarios	43
3.1.5. Política Monetaria y Precio de Vivienda	44
3.1.6. Consumo y Precios de Vivienda	46
3.2. Estado actual de la literatura empírica	47
IV. MARCO TEÓRICO	54
4.1. El Modelo	54
4.1.1. Hogares	54
4.1.2. Empresas	56
4.1.3. Dinámica de precios y rigideces nominales	57
4.1.4. Política monetaria	58
4.1.5. Gobierno	58
4.1.6. Economía abierta	58
4.1.7. Activos financieros y prima de riesgo	59
4.1.8. Resto del mundo	59
4.1.9. Compensación del mercado y condición de equilibrio	60
4.2. Bienestar Social	60
4.3. Política Macprudencial	62

4.3.1.	Respuesta de la tasa de interés a las variables financieras	63
4.3.2.	Regla dinámica de LTV	63
V.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	65
VI.	METODOLOGÍA	66
6.1.	Selección de variables	66
6.2.	Los Datos	67
6.3.	Computación y simulación	68
6.4.	Parámetros calibrados	69
6.5.	Estimación Bayesiana	71
VII.	RESULTADOS	73
7.1.	Distribuciones previas y posteriores	73
7.2.	Regla de Política Macropudencial Óptima	76
7.3.	Impulso Respuestas	78
7.3.1.	Productividad del sector consumo	78
7.3.2.	Preferencia de vivienda	79
7.3.3.	Monetario	80
7.3.4.	Productividad en el sector vivienda	82
7.3.5.	Monetario Externo	83
7.3.6.	Prima de riesgo	85
7.3.7.	Loan to Value	85
7.4.	Política Macropudencial	87
7.5.	Descomposición de Varianza	90
7.6.	Descomposición histórica de los choques	91
VIII.	CONCLUSIONES	95
IX.	AGENDA PENDIENTE	97
X.	BIBLIOGRAFÍA	98
XI.	ANEXOS	110
11.1.	Ecuaciones del modelo	110
11.1.1.	Hogares	110
A.	Hogares pacientes	110
B.	Hogares impacientes	112
C.	Definición de la utilidad marginal	113
11.1.2.	Empresas	113
11.1.3.	Dinámica de precios y rigideces nominales	114
A.	Curva de Phillips	114
B.	Índices de precios y depreciación	114
C.	Salarios rígidos	115
11.1.4.	Política Monetaria	116
11.1.5.	Gobierno	116
11.1.6.	Economía abierta	116

11.1.7. Prima de riesgo	117
11.1.8. Resto del mundo	117
11.1.9. Compensación del mercado y condición de equilibrio	117
11.1.10. Bienestar social	118
A. Función de utilidad (1 periodo)	118
B. Función de Bienestar	118
11.1.11. Variables con datos	118
11.1.12. Procesos estocásticos de los choques	119
11.2. Estado Estacionario	121
11.3. Distribución de los parámetros estimados (anteriores y posteriores)	124
11.4. Impulsos respuestas bayesianos	128



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crédito interno al sector privado 2020	12
Gráfico 2: Saldo de adeudados según tipo de crédito.....	13
Gráfico 3: Evolución de la cartera de vivienda	14
Gráfico 4: Evolución de los Nuevos Créditos de Vivienda	15
Gráfico 5: Venta de Viviendas Nuevas en Lima Metropolitana	15
Gráfico 6: Venta de Vivienda Nueva en la Región	16
Gráfico 7: Ratio Venta de Vivienda / Población	16
Gráfico 8: Crédito hipotecario en Latinoamérica	16
Gráfico 9: Créditos hipotecarios en países de la OECD	17
Gráfico 10: Morosidad Hipotecaria en Latinoamérica.....	17
Gráfico 11: Morosidad del Sistema Financiero vs Hipotecario en Perú.....	18
Gráfico 12: Evolución de los precios de vivienda de Lima Top.....	18
Gráfico 13: Precio US\$/m2 en la región (2018)	19
Gráfico 14: Ratio PER: Precio de venta / Ingreso por alquiler	20
Gráfico 15: Precios de vivienda y consumo	21
Gráfico 16: Comovimiento de la vivienda y variables macroeconómicas en el Perú	23
Gráfico 17: Diagrama del modelo BGG (1999)	30
Gráfico 18: Choque acelerador en el modelo de Kiyotaki y Moore (1997)	33
Gráfico 19: Modelo con restricciones colaterales de Iacoviello y Neri (2010) ..	34
Gráfico 20: Los mecanismos de transmisión de la política monetaria.....	40
Gráfico 21: Esquema simplificado del mecanismo de transmisión monetaria a través del mercado inmobiliario	47
Gráfico 22: Datos utilizados en la estimación bayesiana	68
Gráfico 23: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de precio de vivienda rQ en la regla de tasa de interés	76
Gráfico 24: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de deuda rB en la regla de tasa de interés	77
Gráfico 25: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de precio de vivienda vQ en la regla de LTV	77
Gráfico 26: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de deuda vB en la regla de LTV.....	78
Gráfico 27: Impulso respuesta a un choque de productividad 10%.....	79
Gráfico 28: Impulso respuesta a un choque de demanda de 10%.....	80
Gráfico 29: Impulso respuesta a un choque contractivo de política monetaria de 100 p.b.....	82
Gráfico 30: Impulso respuesta a un choque de productividad en el sector vivienda.....	83
Gráfico 31: Impulso respuesta a un choque monetario externo de 100 p.b. (Modelo Base).....	84
Gráfico 32: Impulso respuesta a un choque de prima de riesgo de 100 p.b.....	85
Gráfico 33: Impulso respuesta a un choque de LTV - disminución de 10%.....	86
Gráfico 34: Impulso respuesta a un choque monetario de 100 p.b. con diferentes LTV	89

Gráfico 35: Impulso respuesta a un choque de preferencia de vivienda negativo con diferentes LTV	90
Gráfico 36: Descomposición histórica de choques en el Precio de la vivienda	92
Gráfico 37: Descomposición histórica de choques en el Consumo.....	93
Gráfico 38: Descomposición histórica de choques en la Inversión no residencial	93
Gráfico 39: Descomposición histórica de choques en la Inversión residencial	94
Gráfico 40: Descomposición histórica de choques en el PBI	94
Gráfico 41: Descomposición histórica de choques en la Tasa de interés	94
Gráfico 42: Distribución de parámetros a priori y posteriori.....	124
Gráfico 43: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica .	128
Gráfico 44: Impulso respuesta de un choque monetario	128
Gráfico 45: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica en el sector vivienda	129
Gráfico 46: Impulso respuesta de un choque de preferencia de vivienda	129
Gráfico 47: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica en el sector capital	130
Gráfico 48: Impulso respuesta de un choque de costos	130
Gráfico 49: Impulso respuesta de un choque de inflación objetivo	131
Gráfico 50: Impulso respuesta de un choque de oferta laboral	131
Gráfico 51: Impulso respuesta de un choque de preferencia intertemporal...	132
Gráfico 52: Impulso respuesta de un choque de prima de riesgo	132
Gráfico 53: Impulso respuesta de un choque de demanda extranjera.....	133
Gráfico 54: Impulso respuesta de un choque de inflación extranjera	133
Gráfico 55: Impulso respuesta de un choque monetario extranjero	134
Gráfico 56: Impulso respuesta de un choque fiscal.....	134
Gráfico 57: Impulso respuesta de un choque de LTV.....	135

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Formación bruta de capital fijo, según tipo de bien en Perú	13
Tabla 2: Parámetros calibrados	71
Tabla 3: Distribución previa y posterior de los parámetros estructurales.....	74
Tabla 4: Distribución previa y posterior de los procesos de choque.....	75
Tabla 5: Descomposición de la Varianza	91



I. INTRODUCCIÓN

El mercado inmobiliario resulta ser un tema de gran interés a nivel internacional tras la crisis subprime (2007-2008)¹ originada hace más de una década, principalmente por la relación entre el sector inmobiliario y el ciclo económico-financiero de un país. El rápido crecimiento de los precios de la vivienda y la inversión residencial y una disminución posterior ha llevado a muchos a plantear que el desarrollo en el sector de la vivienda no es sólo un reflejo pasivo de la actividad macroeconómica, sino que podría ser una de las fuerzas impulsoras de los ciclos económicos, como visto en caídas abruptas de la actividad económica y empleo durante la crisis subprime de varias economías desarrolladas, tales como Estados Unidos, España, Irlanda, Portugal, y en años anteriores a Japón luego del colapso de inicios de los 90's.

Existe a priori una preocupación razonable por la evolución del mercado inmobiliario en el país, enfocándose en la vivienda², y el seguimiento del precio de esta, teniendo en cuenta que uno de los primeros síntomas de una crisis inmobiliaria es el aumento de precios en periodos muy prolongados, pero, llegando inclusive a 30 años como en Estados Unidos —entre el tercer trimestre de 2002 y el primer trimestre del 2016, el precio real de la vivienda aumento en un 12.2% promedio anual—. Para comprender si las inquietudes por el mercado de vivienda están justificadas, Iacoviello y Neri (2010) señala: “Es crucial responder a dos preguntas. (i) ¿Cuál es la naturaleza de los choques que afectan al mercado de la vivienda? Y, (ii) ¿qué tan grandes son los efectos indirectos del mercado inmobiliario a la economía en general?” (p. 125).

La vivienda desempeña un papel importante dentro de la riqueza del hogar, por tanto, es lógico pensar que las fluctuaciones del precio de la vivienda influyen en el gasto (consumo) del hogar por acción del efecto riqueza. Sin embargo, la vivienda juega un papel más complejo, ya que desempeña un papel doble: (i) ser un activo real y (ii) es un gasto necesario (por el servicio de vivienda). Más que aumentar la riqueza agregada del hogar, se puede decir que un alza del precio redistribuye la riqueza dentro del sector.

Así tenemos, que el impacto cíclico del precio de la vivienda en el gasto de los hogares revela la importancia de la vivienda como garantía que ofrece a los hogares, la posibilidad de eliminar limitaciones de endeudamiento y aumentar el gasto. Esto puede amplificarse si se tienen expectativas de aumento de ingresos a la par de los precios de vivienda, lo que permitiría que se puedan tomar mayores prestamos con respaldo del futuro ingreso superior. Este fenómeno es reconocido en la literatura como “acelerador financiero”, el cual es analizado por Kiyotaki y Moore (1997), Bernanke y Gertler (1989), Bernanke, Gertler y Gilchrist (1999), Aoki et al. (2002, 2004) y Iacoviello (2005, 2010).

¹ La crisis subprime de hipotecas fue el detonante para la aparición de una crisis financiera a escala mundial, lo cual llevo a la quiebra al banco de inversión Lehman Brothers, cuantiosos planes de rescate por parte de los gobiernos y fuerte recesiones que aún hasta ahora afecta a muchos países.

² El mercado de viviendas es parte de un mercado mucho más amplio denominado mercado inmobiliario. Según el tipo de activo, el mercado inmobiliario puede dividirse en: Vivienda, Oficinas, Hoteles, Comercial, Industrial y de Terrenos.

La literatura internacional puede distinguir el rol de la vivienda en la actividad económica de dos formas: (i) el valor de la vivienda puede usarse como garantía para la obtención de créditos y (ii) la vivienda es un componente importante de la riqueza de los individuos que la usan para suavizar su consumo a lo largo de toda su vida. Esta correlación positiva entre los cambios en el consumo y la riqueza en vivienda ha sido estudiada por Case et al. (2005), Iacoviello (2012) y también visto en varios países de la OECD.

Desde una perspectiva agregada, hay una serie de razones para pensar que los precios de la vivienda podrían influir en las decisiones de consumo en Perú. Primero, las viviendas representan una gran parte de la riqueza de los hogares peruanos —siendo el 69.2% de hogares quienes poseen una casa propia, totalmente pagada o estando, pagando en plazos—³, por tanto, cambios en la valoración en la vivienda afectarían las decisiones de consumo. Sin embargo, es importante resaltar que la cartera hipotecaria aún es poco dentro del balance de las instituciones financieras, por lo que su evolución determinaría la estabilidad del sistema financiero. Por último, los precios de la vivienda, al igual que otros activos, pueden verse afectados por las tasas de interés, lo que en ocasiones se convierte en un canal de transmisión de la política monetaria.

Asimismo, el crecimiento del precio de la vivienda está asociado con un mayor endeudamiento de los hogares, donde la correlación positiva entre el consumo y los precios de la vivienda está relacionada con el papel de la vivienda como garantía. Al mismo tiempo, la deuda de los hogares y el PIB aumentó drásticamente del 9.1% en 2000 al 18.6% en 2016, creciendo a un ritmo promedio anual de 13.9% la deuda por adulto.

Los bancos centrales en su mayoría tienen como objetivo el lograr la estabilidad financiera, para lo cual tratan de anclar la inflación respecto a una meta. Para implementar ello, utilizan como instrumento de política la tasa de interés de referencia o de corto plazo, lo cual indudablemente afecta a la economía a través de diversos mecanismos de transmisión (Bernanke y Gertler, 2001). Es así, que las decisiones tomadas por los bancos centrales en la tasa de interés a corto plazo afectan a las tasas de interés de mercado (como las tasas hipotecarias y las tasas de depósito bancario), en diversos grados. Las medidas políticas y anuncios no sólo afectan a las expectativas sobre la evolución futura de la economía, sino también la confianza con la que se llevan a cabo estas expectativas. Esto también afecta a la inflación, la producción, los precios de activos y tipo de cambio entre otras variables (Sims, 1982).

La importancia del canal que señalamos radica en que hay economías en transición hacia el desarrollo como la peruana —donde en unos pocos años creció en participación y acceso al mercado financiero—, el sector vivienda ya tiene un peso

³ Llama la atención la cantidad de compra a plazos (menor a 1%), a diferencia de países como Estados Unidos o República Checa con 32% y 18% respectivamente, como se observa en Bouda (2014).

significativo en la economía, por lo que desequilibrios en dicho sector podría causar estragos en la economía⁴.

Por consiguiente, el problema es identificar la existencia de la operatividad de este canal. Tal como lo señala Villadegut (2013, p. 1): “Asumir que este canal no es relevante o relevante del todo, puede provocar la mala toma de decisiones sobre las variables de consumo e inversión de los agentes económicos. De esta manera, al no considerar esta información en la formulación de la política monetaria, se podría generar una mayor volatilidad en el ciclo económico.”

El objetivo de este documento es investigar estas preguntas en una economía pequeña y abierta, tal como es el caso peruano durante el periodo 2002T1–2019T4, mediante el cual se pudo observar como a través de los choques que golpearon al mercado de la vivienda estos generaron un gran impacto en la riqueza del hogar, traduciéndose esto naturalmente en cambios en el consumo de los hogares. Con este fin, construimos un modelo dinámico de equilibrio general estocástico de la economía (DSGE), estimado mediante métodos bayesianos, en el que una fracción de los hogares toma prestado el valor de vivienda. El punto de inicio para el análisis es una variante de un DSGE de tipo neokeynesiano y rigideces nominales de salarios⁵, muy popular en el análisis de la política monetaria.

Referente a la metodología de investigación, se siguió todos los estándares de la macroeconomía moderna, la cual exige proponer un modelo estructural de acuerdo con las hipótesis planteadas, y según cual, el modelo dicte las técnicas econométricas a utilizarse.

En ese sentido, para verificar la existencia de este canal se utiliza un conjunto de ecuaciones estructurales basadas en un modelo dinámico de equilibrio general estocástico (DSGE) propuesto por Iacoviello (2005, 2010), así como Aoki et al. (2004). De esta manera, los choques de las variables están identificados por las ecuaciones estructurales que provienen del modelo teórico y por algunos parámetros que imponen ciertas restricciones.

Este trabajo además será un aporte a la literatura empírica, en especial para la peruana ya que se analiza la política monetaria y macroprudencial y sus efectos en el precio de vivienda. A nivel regional, López y Salamanca (2009) se ha investigado el impacto del canal de política en Colombia donde sí se evidenció la transmisión al precio de la vivienda, aunque no es lo suficientemente grande para afectar el producto y consumo de manera significativa. Asimismo, para Perú se tiene estudios de Castillo, Carrera, Vega y Ortiz (2012), Ortiz (2016), León (2018) y Rodríguez (2020).

⁴ Iacoviello y Minetti (2003, 2008) encuentran que la reacción del sector real ante cambios en la política monetaria es fuerte y significativa en economías desarrolladas, las cuales gozan de mercados financieros e hipotecarios más profundos y liberalizados.

⁵ La literatura señala que las rigideces nominales de salarios como el aspecto que por sí mismo es más importante para permitir el ajuste de los modelos de equilibrio general a las oscilaciones del ciclo económico, para los Estados Unidos y Europa sobresalen los trabajos de Smets and Wouters (2003, 2007); Christiano et al. (2005).

La tesis está dividida en nueve secciones incluyendo esta introducción. En la segunda parte se presenta la evolución del mercado de crédito y vivienda donde se muestra un breve análisis del mercado inmobiliario en Perú durante los años 2002 – 2019, así como una descripción de los datos; en la tercera se realiza una revisión de la literatura. En la cuarta, se describe el marco teórico y las diferentes especificaciones del DSGE utilizadas para las estimaciones. Posteriormente, en la quinta, se muestra la hipótesis de investigación; mientras que en la sexta la metodología, mientras que en la séptima los resultados estimados. Por último, se destacan algunos comentarios finales y se concluye presentando la bibliografía y los anexos.



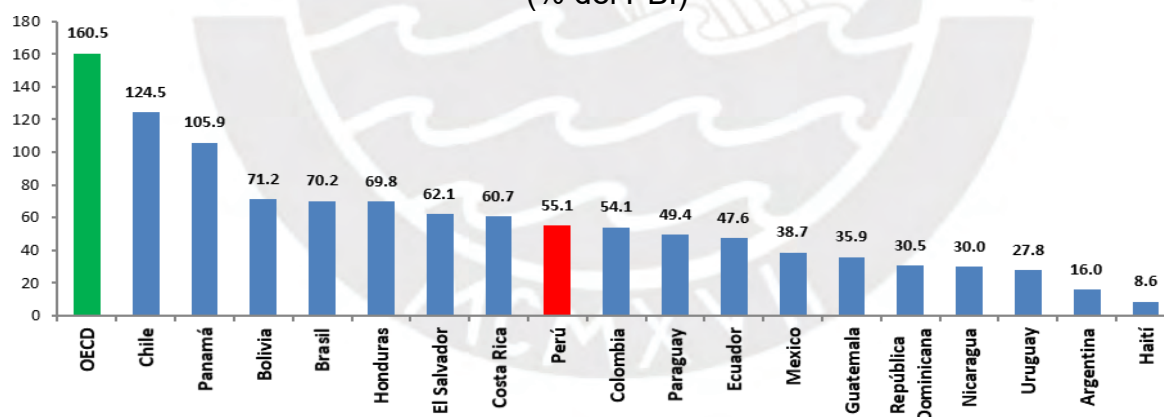
II. EVOLUCIÓN DEL MERCADO DE CRÉDITO Y VIVIENDA

En este capítulo se proporciona una breve descripción del mercado de vivienda en Perú, así como una serie de indicadores que representan la situación actual del sistema financiero (tamaño y estructura) y de los créditos hipotecarios (dinámica, salud, evolución de los precios); con un enfoque comparativo entre las principales economías del mundo.⁶

2.1. El sistema financiero

Con relación a los niveles de crédito interno como porcentaje del PBI, se tiene un 55.1% en Perú, que resulta en un porcentaje mayor respecto a algunos países de la región y a la vez resulta rezagado frente a los países desarrollados (por ejemplo, la OECD: 160.5%). Por consiguiente, Perú carece de profundidad de crédito, mayor bancarización, no solo en términos de acceso al crédito, sino también de forjar educación financiera, con lo cual genera un crecimiento sostenible (o consistente) en la penetración financiera.

Gráfico 1: Crédito interno al sector privado 2020
(% del PBI)



Nota: Bolivia corresponde al 2019 y Argentina al 2017.

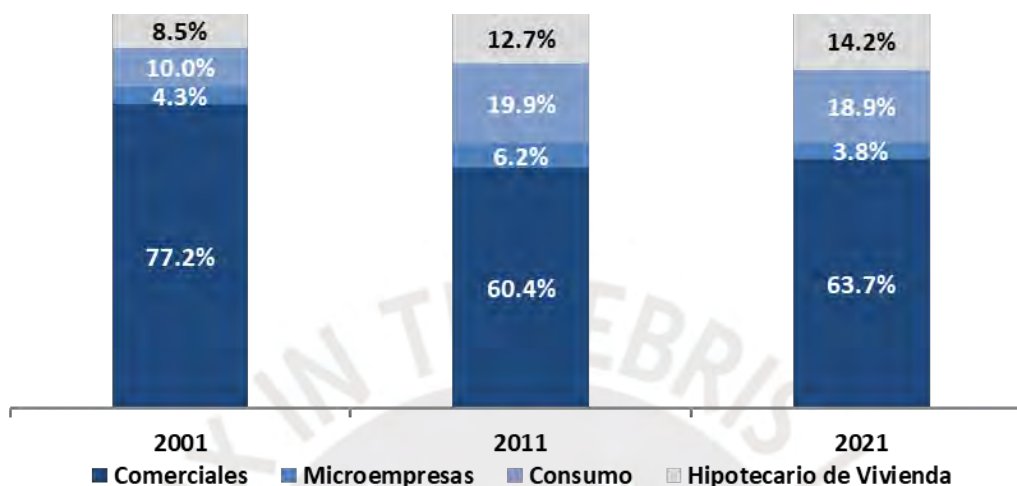
Fuente: World Development Indicators – Banco Mundial

De otro lado, la mayor proporción de los créditos en el país se concentran al sector comercial, seguido por consumo, mientras que el hipotecario se ubicó en tercer lugar y por último las microfinancieras. Según cifras de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS), entre el 2001 y 2021 la participación del financiamiento del crédito hipotecario como porcentaje del mercado de financiamiento se ha incrementado en 5.7%, siendo para el último periodo

⁶ Esta es una actualización a reseñas similares sobre el mercado de vivienda que he presentado anteriormente en un artículo y en mi tesis de pregrado. Ver Mayo (2014, 2017).

(diciembre 2021) de 14.2%. El crecimiento se cimentó en la bonanza económica de la primera década del S. XXI, que permitió el aumento de los hogares de clase media -se duplicó en 15 años⁷-, el aumento del nivel de las remuneraciones y la relajación de los controles de las instituciones financieras.

Gráfico 2: Saldo de adeudados según tipo de crédito



Fuente: SBS

2.2. Dinámica del mercado de vivienda

En primer lugar, es importante mencionar que el sector de la construcción, en el cual se enmarca el mercado inmobiliario, ha sido relevante para el desempeño económico de Perú, debido a que se encuentra interrelacionado con diversas industrias, como cementera, metalúrgica, entre otras. Adicionalmente, genera una importante demanda de mano de obra, especialmente no calificada: el 85% de la mano de obra en el sector construcción es no calificada, y a su vez representa el 14.3% del total de mano de obra no calificada del país.⁸ Mientras tanto, la formación bruta de capital o inversión bruta en vivienda residencial tiene una participación de 5.8 % en el PBI (Año 2018), y representa el 47% de la inversión del sector construcción.

Tabla 1: Formación bruta de capital fijo, según tipo de bien en Perú
(Millones de soles de 2018)

⁷ La clase media en el Perú pasó de 5.2 millones a 13.4 millones entre 2004 y 2018, pasando de 19.1% de la población a 41.5% en 2018, en diario El Comercio, publicado el 1 de julio de 2019. <https://elcomercio.pe/economia/peru/clase-media-peruana-aumento-8-millones-personas-2004-noticia-650952-noticia/>

⁸ Cifras calculadas con la ENAHO de 2021.

Tipo de Bien	Economía Total	(como porcentaje del PBI)
Formación Bruta de capital Fijo	153,072	20.9%
Construcción	98,960	13.5%
Residencial	42,429	5.8%
No residencial	56,531	7.7%
Maquinaria y equipo	54,112	7.4%

Fuente: INEI y LAKLEMS (BID)

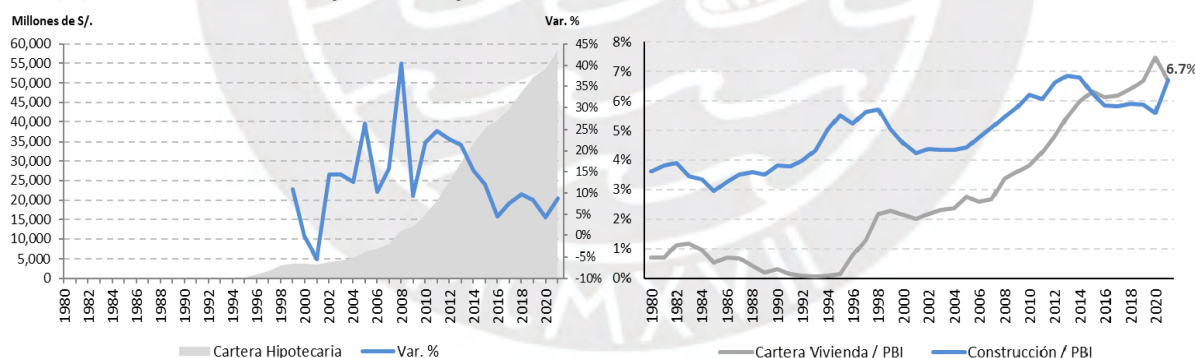
En los últimos 20 años, el sector inmobiliario peruano mostró un gran cambio. Es así, el crédito hipotecario tuvo un sostenido crecimiento dentro de la estructura de crédito, pero, como se mencionó anteriormente, aun presenta un gran rezago frente a los niveles en este tipo de crédito en la región y el mundo.

El Gráfico 3 muestra el comportamiento de la cartera de vivienda y cómo su participación en el PIB experimentó un período de auge, caída y posterior recuperación. Desde mediados de la década de los 90's, el auge en el sector se evidenció en las altas tasas de crecimiento registradas por la cartera. Sin embargo, entre 1999 y 2002 la cartera hipotecaria mostró un estancamiento, siendo la participación en el PIB de 2.2% a fines de 2002. Desde entonces, se ha exhibido una lenta recuperación y para 2021 se ubicó en un 6,7% del PIB, aunque se observa un menor ritmo de crecimiento a partir de 2014 (efectos de la desaceleración de la economía peruana). Asimismo, la cartera de vivienda exhibe una evolución similar a la razón construcción / PBI.

Gráfico 3: Evolución de la cartera de vivienda

(A) Saldo de cartera hipotecario y crecimiento

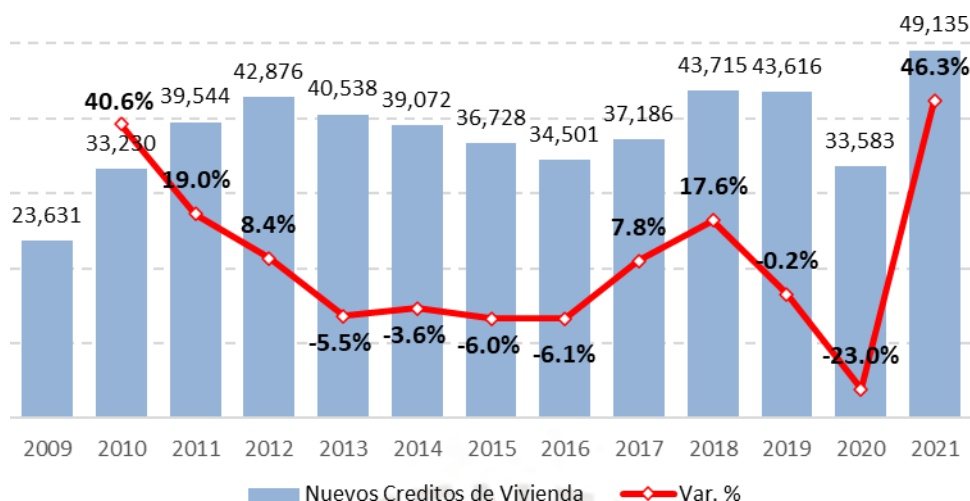
(B) Razón de cartera de vivienda sobre PIB



Fuente: SBS, BCRP, INEI

La caída del valor de la cartera hipotecaria en dólares se condice con el menor ritmo de otorgamiento de nuevos créditos, donde a partir del 2012 el dinamismo de nuevos créditos cayó 5 años consecutivos, y viéndose la recuperación a partir del 2018.

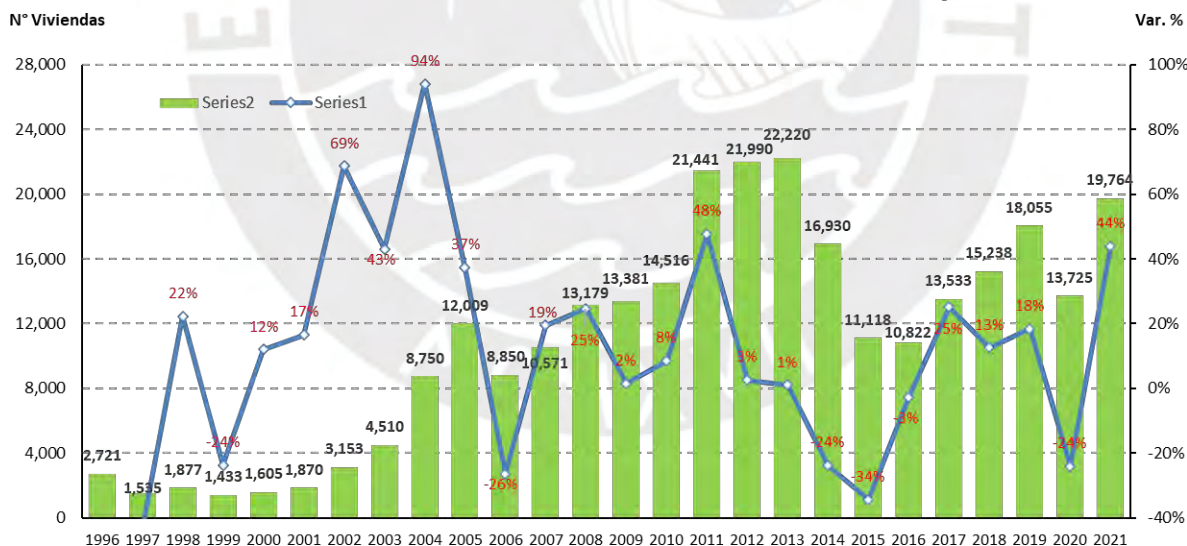
Gráfico 4: Evolución de los Nuevos Créditos de Vivienda



Fuente: SBS

La misma dinámica de contracción podemos observar en la venta de viviendas nuevas en Lima Metropolitana brindado por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), la cual muestra una caída fuerte desde el 2013. Es importante resaltar que el mercado de vivienda empezó a vivir una reactivación a partir del 2002, alcanzando sus mejores años entre el 2011 y 2013. Asimismo, a partir del 2017 se observa una tendencia a la recuperación luego del estancamiento entre 2014-2016.

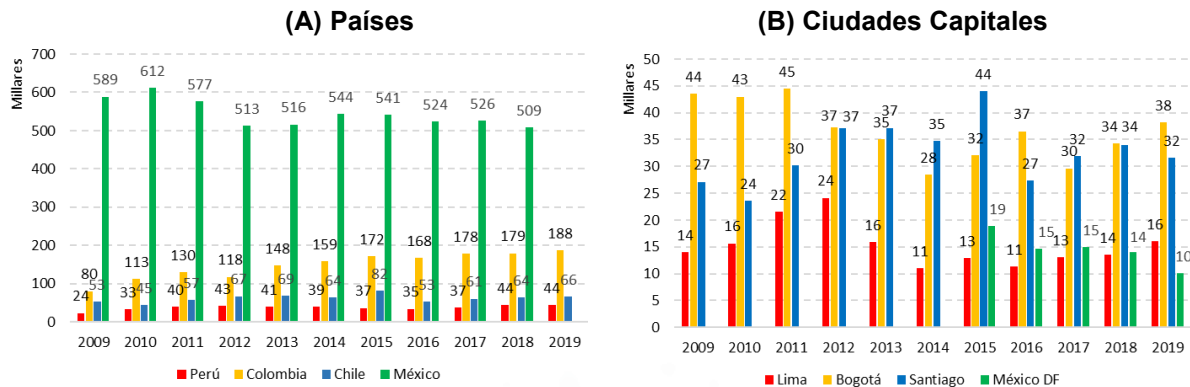
Gráfico 5: Venta de Viviendas Nuevas en Lima Metropolitana



Fuente: CAPECO

En comparación a la región, Perú muestra una menor dinámica de mercado en la venta de viviendas, tanto a nivel país como en la capital respecto a sus pares. La venta de vivienda al 2019 asciende en Perú a 44 mil unidades, muy por debajo de las 66 mil unidades vendidas en Chile, las 188 mil en Colombia y las 509 mil de México, en el mismo periodo. Similar panorama sucede en Lima Metropolitana, donde las unidades vendidas fueron 16 mil, mientras que Santiago es 32 mil y en Bogotá las 38 mil viviendas entregadas.

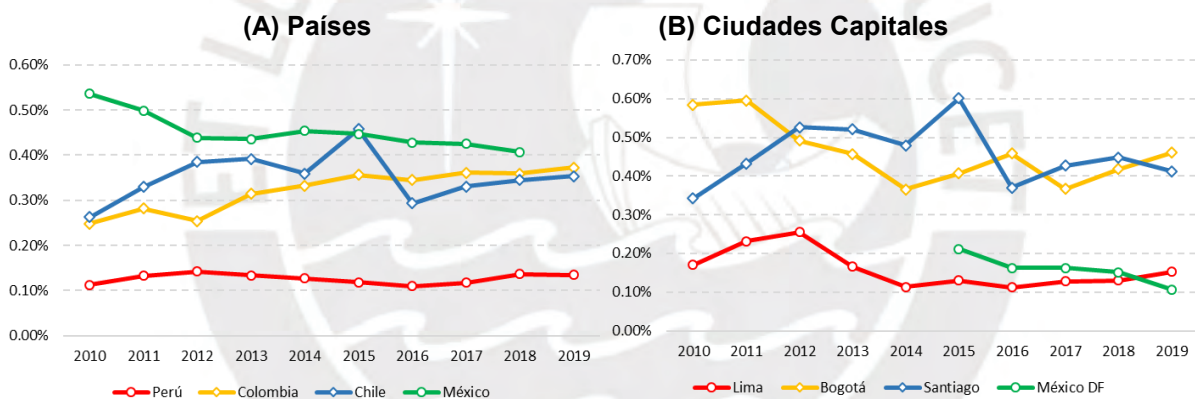
Gráfico 6: Venta de Vivienda Nueva en la Región



Fuente: SBS-Nuevos Créditos Hipotecarios para Vivienda, Cámara Colombiana de la Construcción, Cámara de Construcción de Chile, BBVA Research, Infonavit-México

La poca dinámica del mercado de vivienda también en la ratio de venta de vivienda respecto a la población, el cual está muy por debajo de otros países de la región.

Gráfico 7: Ratio Venta de Vivienda / Población

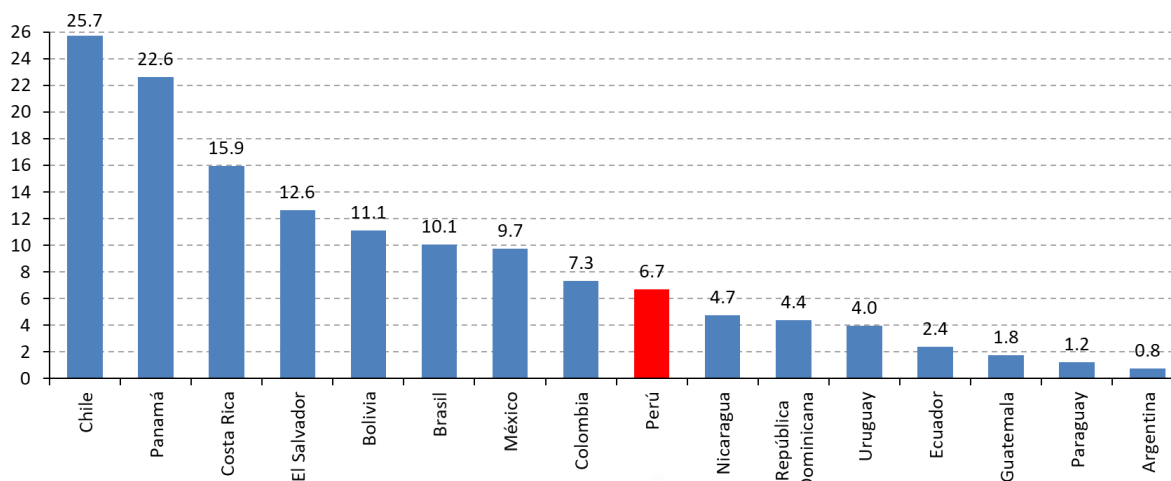


Fuente: TINSA-Perú, Cámara Colombiana de la Construcción, Cámara de Construcción de Chile, BBVA Research

Perú tiene una cartera hipotecaria del 6.7% del PBI, muy por detrás a países desarrollados de la OECD como Suiza, Australia u Holanda que superan el 90% del PBI, pero también en comparación con países de la región como Chile, cuya profundidad hipotecaria se acerca al 25.7%.

Aunque el aumento en la cartera hipotecaria resalta, el mercado hipotecario peruano aún tiene un largo camino por recorrer en comparación con nuestros pares de la región y con los miembros de la OECD (cartera hipotecaria superior a 20% PBI y en promedio bordea el 50%).

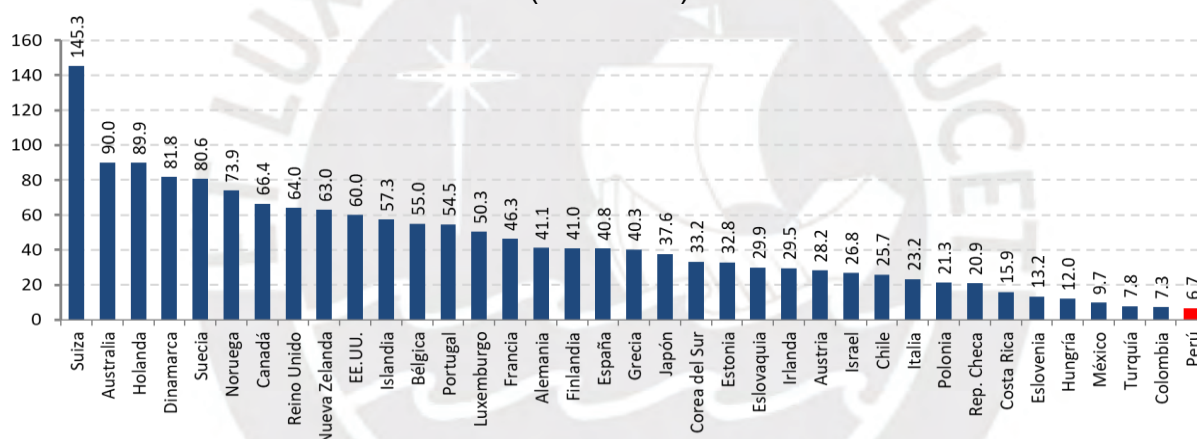
Gráfico 8: Crédito hipotecario en Latinoamérica (% del PBI)



Nota: La cifra de Perú es al 2021; Panamá, Paraguay y México al 2018; Argentina, Brasil, Chile, Ecuador y El Salvador al 2017; Colombia al 2016, Costa Rica, Bolivia, República Dominicana, Nicaragua, Venezuela al 2015.

Fuente: Housing Finance Network (HOFINET).

Gráfico 9: Créditos hipotecarios en países de la OECD
(% del PBI)



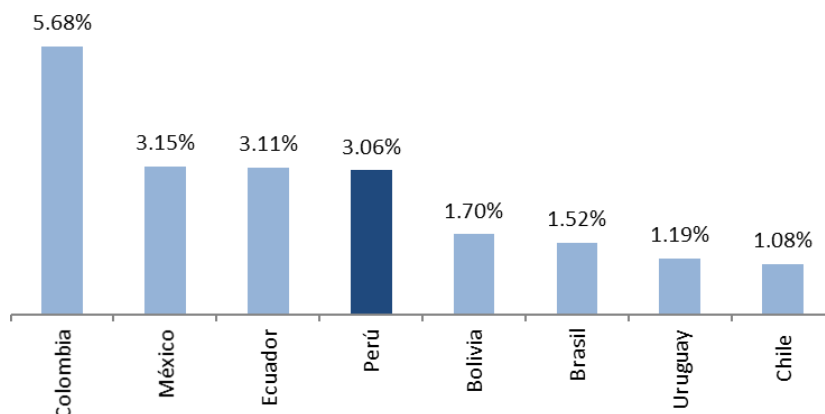
Nota: La cifra de Perú es al 2021, Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Corea del Sur, Dinamarca, Estados Unidos, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Holanda, Irlanda, Japón, México, Noruega, Perú, Reino Unido, Suecia, Suiza y Turquía al 2018; Austria, Chile, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Italia, Polonia y Portugal al 2017; Colombia, Grecia, Nueva Zelanda, República Checa al 2016; Costa Rica, Islandia, Israel y Luxemburgo al 2015.

Fuente: Housing Finance Network (HOFINET)

2.3. Mercado hipotecario saludable

A pesar de que Perú no muestre una profundidad financiera, si tiene una saludable cartera de crédito comparado con sus pares de la región. En Perú la morosidad de la cartera hipotecaria es de 3.1%, mientras que en otros países de la región es mayor, por ejemplo, en Colombia es de 5,7%.

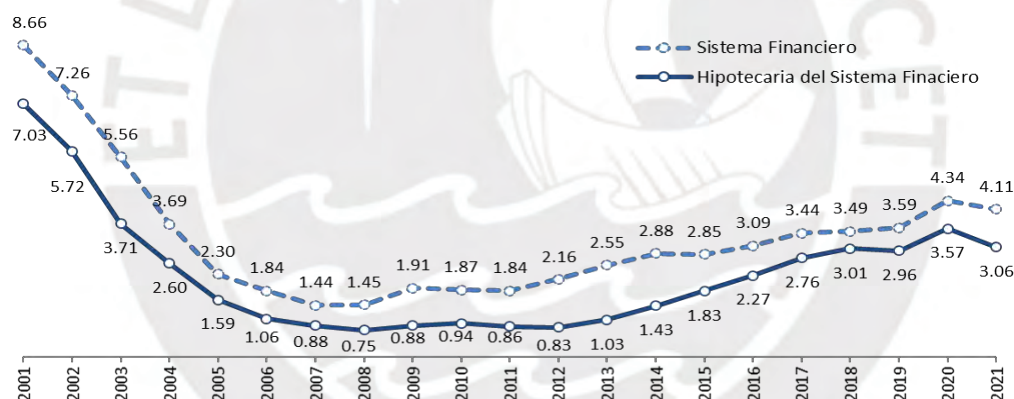
Gráfico 10: Morosidad Hipotecaria en Latinoamérica
(% de los créditos directos, Diciembre 2021)



Fuente: Bancos Centrales y Entidades Supervisoras

En el Perú la morosidad en la cartera hipotecaria es inferior al mercado, mostrando una mejor calidad frente a las de crédito comercial o de consumo. Sin embargo, se observa que a partir del 2008 la morosidad hipotecaria ha venido incrementándose gradualmente, aumentando 2.21 puntos porcentuales (p.p.) de su mínimo histórico (0.75%), aunque sin llegar a niveles registrados antes del 2005.

Gráfico 11: Morosidad del Sistema Financiero vs Hipotecario en Perú
(% de los créditos directos)



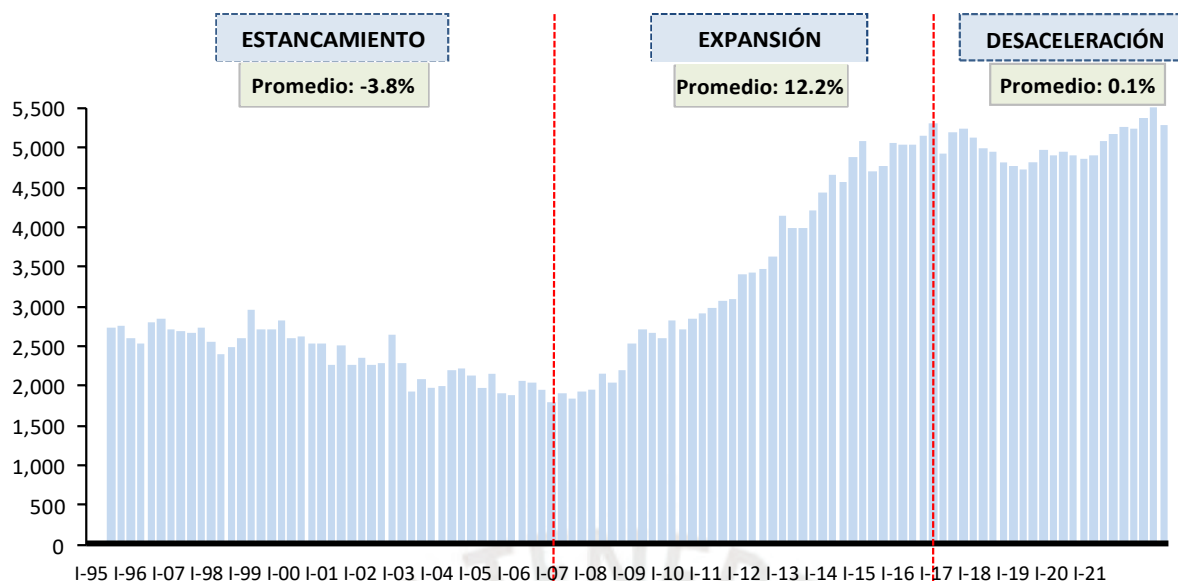
Nota: Morosidad al cierre de cada año.

Fuente: SBS

2.4. Evolución de los precios de vivienda

En Perú, el crecimiento económico continuo desde inicios del presente siglo ha sido un requisito previo para que todos los mercados, incluido el hipotecario lleven un nuevo rumbo. Se mostró un periodo de expansión de los precios a partir del tercer trimestre del 2006, creciendo desde esa fecha en 12.2% promedio anual los precios. Sin embargo, a partir del primer trimestre del 2016 se observa un estancamiento en los precios asociado a la desaceleración de la economía (crecimiento de 0.1%).

Gráfico 12: Evolución de los precios de vivienda de Lima Top
(Precios en soles de 2009 por m² de departamentos —En Soles)

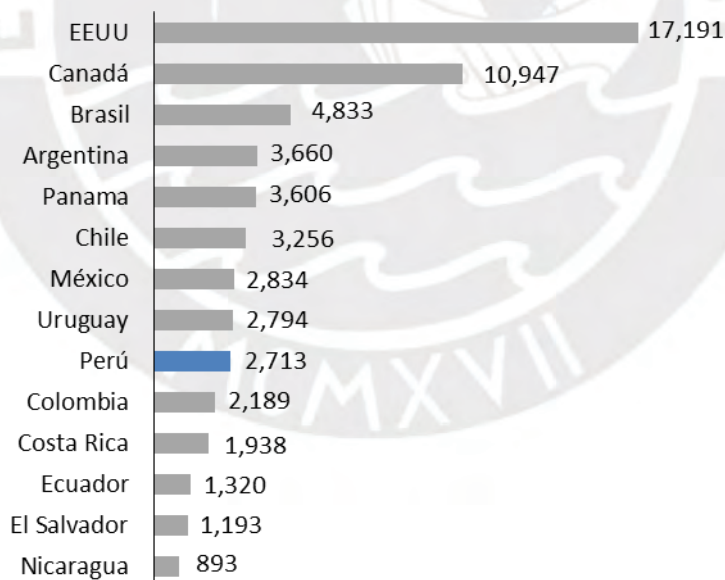


Nota: Precios para los distritos de La Molina, Miraflores, San Borja, San Isidro, Surco y Barranco. Asimismo, se le agregó la información de CAPECO para el tercer trimestre de 1995 y cuarto trimestre de 1997.

Fuente: BCRP, CAPECO

El continuo aumento de precios hasta el 2016 llevó a muchos a preguntarse si esto es el resultado de un boom inmobiliario o si estamos viviendo el inicio de una burbuja inmobiliaria como sucedió en España o Estados Unidos⁹.

Gráfico 13: Precio US\$/m² en la región (2018)

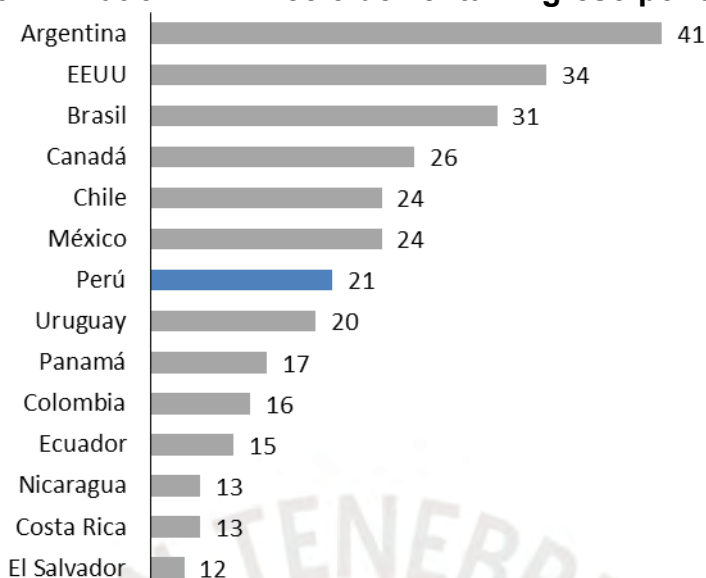


*Vivienda de 120 m² localizada en la ciudad más importante del país.

Fuente: Global Property Guide

⁹ Luego de las crisis inmobiliarias ocurridas en Estados Unidos y España, en el país se ha prestado mucha atención a lo que sucede en el mercado, específicamente a la evolución de los precios y a la posibilidad de una burbuja.

Gráfico 14: Ratio PER: Precio de venta / Ingreso por alquiler



**Años que se tendría que alquilar el inmueble para recuperar el valor de la propiedad*

Fuente: Global Property Guide

Si bien el crecimiento de la vivienda fue rápido con la región, continúa mostrando precios m^2 por debajo del promedio, según información actualizada de la agencia de inversión inmobiliaria Global Property Guide (GPG)¹⁰. No obstante, se ve que el país posee el indicador PER alto para la región después de Brasil (sin incluir a Estados Unidos y Canadá); pero este aún está en el rango normal (entre 12,5% y 25%).

En general, después de la crisis financiera de finales de los 90's, el sector de la vivienda presenció un estancamiento hasta mediados de los 2000's, alcanzando mínimos históricos en términos de PBI, cartera de vivienda y precios. Sin embargo, ha habido una recuperación significativa desde finales de 2006, como lo demuestra el crecimiento de la cartera y los cambios en los precios de vivienda. Esto ciertamente fue influenciado por el crecimiento de la economía peruana durante el mismo período.

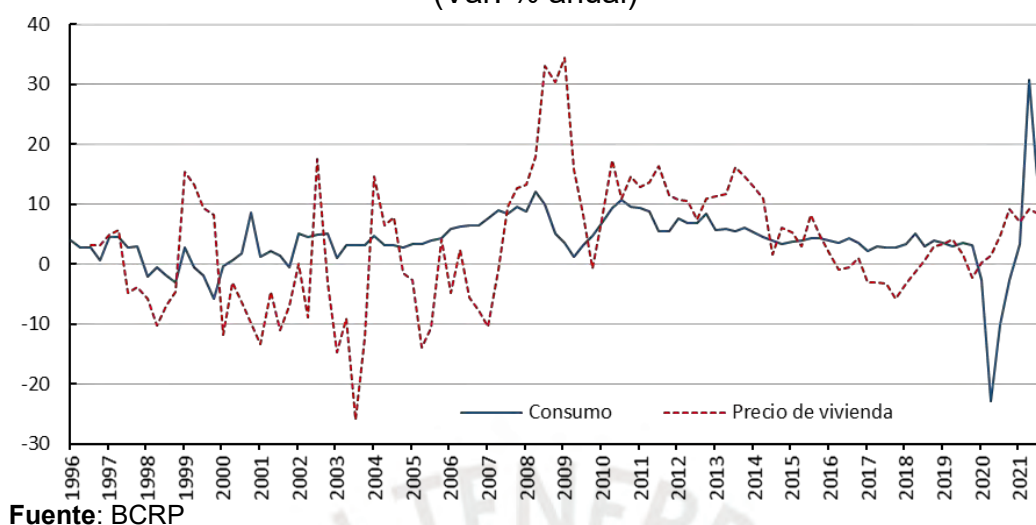
2.5. Situación actual del mercado de vivienda

El sector inmobiliario de Perú ha disfrutado de un auge significativo en los últimos años en medio de un crecimiento económico saludable. Mientras que las colocaciones del sistema financiero crecieron en promedio 10.52% en los últimos 10 años (2011-2021), la cartera hipotecaria 11.3% anual. Cabe destacar que, en 2011 el total de colocaciones del sistema hipotecario llegó a crecer a 24.7%.

Si bien los créditos hipotecarios están mostrando un sólido crecimiento, aún son modestos en comparación con las inversiones en otras economías similares, como Chile y Panamá, donde este tipo alcanza alrededor 25.7% y 22.6% de su PBI, respectivamente.

¹⁰ Global Property Guide toma como referencia para su indicador el precio promedio en US\$ de departamentos de 120 m^2 situados en el centro de la ciudad más importante de cada país.

Gráfico 15: Precios de vivienda y consumo
(Var. % anual)



Si evaluamos el comportamiento del sector vivienda y el ciclo económico en el país, notamos que estos fueron afectados tanto por las recesiones de finales del 2000¹¹ y del 2009. Se muestra a continuación los cambios en las variables clave de la vivienda (precios de la vivienda e inversión en vivienda) y las variables macroeconómicas clave (PIB y consumo) durante el período 1998T1-2019T4. En caso de crecimiento de los precios de la vivienda se puede ver un ligero aumento del consumo y en caso de disminución de los precios de la vivienda se puede ver la caída del consumo. Los cambios interanuales (respecto a los 12 meses anteriores) en los precios de la vivienda son mucho mayores que los cambios interanuales en el consumo de los hogares. Dado que los precios de la vivienda afectan el nivel de garantía de cada consumidor, esto significaría que en el caso de los altos precios de la vivienda uno es capaz de pedir prestado más dinero debido a que su préstamo está asegurado por un mayor valor de la garantía.

Asimismo, se observa los cambios en los precios de la vivienda e inversión residencial. Esto es consistente con un canal de crédito de los hogares, ya que inversión residencial tienen más probabilidades de financiarse con préstamos y, por lo tanto, serán más sensibles a los cambios en las tasas de interés si hay fricciones en el mercado de crédito. Si los cambios en el alcance de las condiciones crediticias están a su vez correlacionados con las fluctuaciones en los precios de la vivienda, por ejemplo, si los precios de la vivienda representan la disponibilidad de garantías de vivienda, esto podría generar una fuerte correlación entre los precios de la vivienda y la inversión residencial.

Es importante resaltar que, parte de la motivación de este trabajo fue la naturaleza cambiante del mecanismo de crédito a lo largo del tiempo debido a la desregulación financiera. Según Pérez (2017, p. 14)¹²:

¹¹ En el año 2000, la economía peruana sufrió una recesión consecuencia de la crisis asiática del 97, el fenómeno de El Niño 97/98 y al cambio político originado por la salida abrupta de Fujimori al descubrirse la corrupción de su gobierno. Asimismo, este proceso duro hasta mediados del 2003.

¹² Pérez, F. (2017). "El rango meta de inflación y la efectividad de la política monetaria en el Perú". Revista Moneda, Banco Central de Reserva del Perú, issue 169, pages 13-17.

“Al inicio de la década de 1990, el Perú emprendió un agresivo programa de estabilización macroeconómica. Este comprendía, entre otros objetivos, la reducción de la inflación a niveles internacionales. Es así que, desde el año 1997, el Perú tiene una inflación de un solo dígito; con lo cual este año se alcanzó el vigésimo aniversario de este logro. Posteriormente, en el año 2002, el BCRP adoptó el esquema de metas de inflación, luego de doce años de estabilización y de reducción de la inflación. El fundamento de dicho esquema de política monetaria es que la inflación de precios al consumidor se mantenga estable en el horizonte de proyección y dentro del rango meta anunciado”.¹³

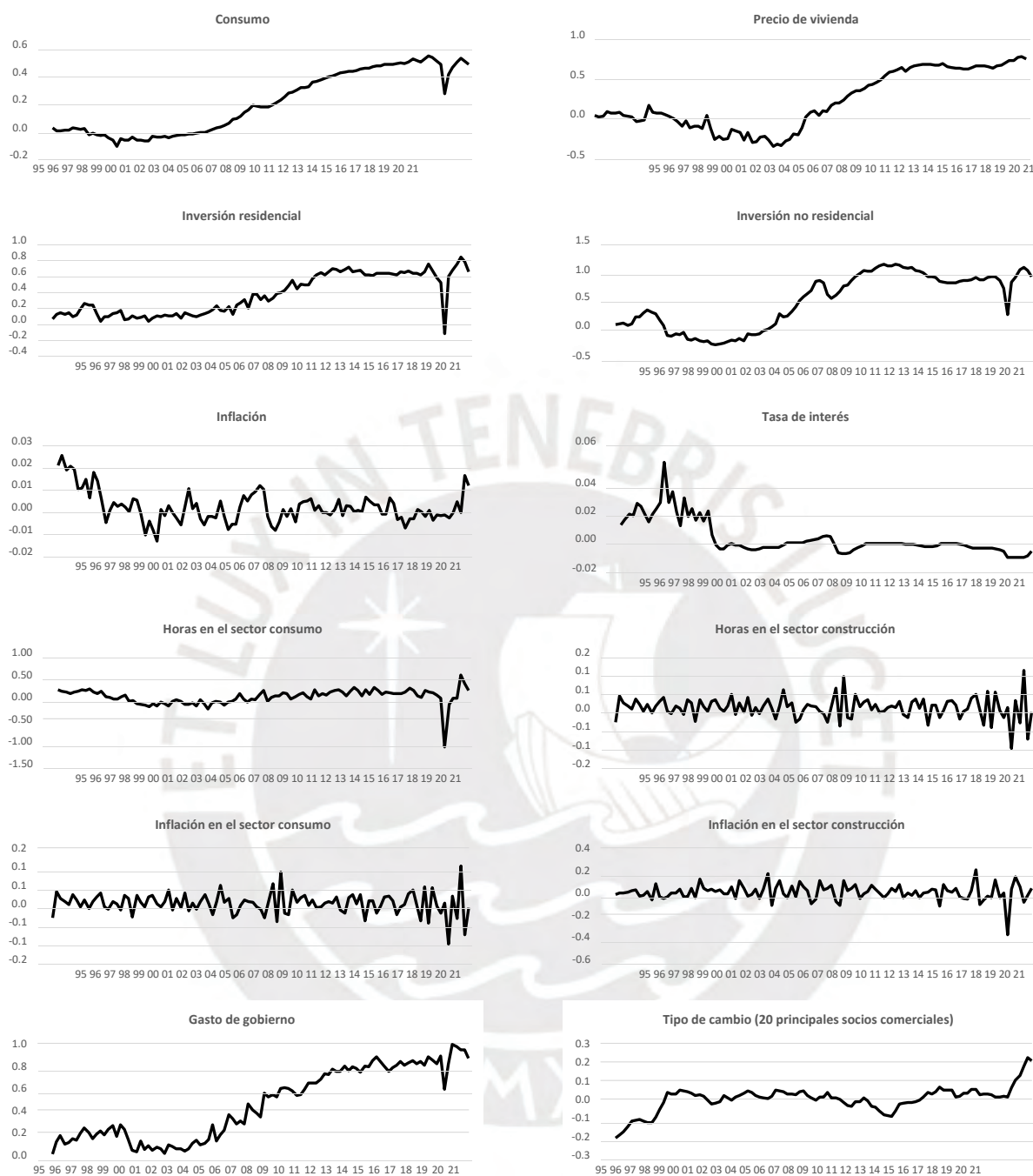
Por consiguiente, las medidas de política monetaria del BCRP se implementan apuntando al logro de dicho objetivo, siendo la tasa de interés de referencia el principal instrumento de manejo del BCRP. Así, se realizan a diario las operaciones monetarias pertinentes para regular la liquidez, de forma tal que la tasa de interés interbancaria sea consistente con la tasa de referencia. Al respecto, el punto medio del rango meta, 2%, es consistente con una tasa de interés nominal de 4% en el largo plazo (tasa de interés real de 2%), referencia mucho menor al 5% y 20% que fluctuaba la tasa interbancaria antes del establecimiento de la meta de inflación.



<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-169/moneda-169-03.pdf>

¹³ En 2002 se adoptó el rango meta de 1.5-3.5% y, en febrero de 2007 se redujo para ser situado en el rango de 1-3%.

Gráfico 16: Comovimiento de la vivienda y variables macroeconómicas en el Perú



Nota: El consumo, inversión y gasto de gobierno se dividen por población y logarítmicamente transformados. El consumo, la inversión, precios de la vivienda y gastos de gobierno se normalizan a cero en 1998T1. La inflación, la tasa de interés nominal, las horas, inflación salarial y tipo de cambio son presentadas luego de ser extraída sus medias.

Fuente: BCRP, INEI.

Otras medidas que han transformado el segmento hipotecario han sido mayor competencia, innovación financiera y flexibilización, como el aumento del cociente préstamo/valor del inmueble (loan to value - LTV) de 80% a 90% y el mayor nivel de apalancamiento (deuda promedio/ingreso promedio) en los hogares. Asimismo, ante el menor crecimiento de la economía —en especial para la recesión del 2009—, el gobierno aplicó política contra cíclica y de estímulo a través de la reducción de su

tasa de interés de referencia, del spread entre bonos de largo y corto plazo, hecho que debe haber producido impacto en el precio de vivienda. Finalmente, la drástica caída de la tasa de interés y morosidad hipotecaria señalan que hubo una gran transformación del sector inmobiliario en la última década.¹⁴



¹⁴ La estabilidad macroeconómica y financiera internacional de los últimos años, se fundamenta en el descenso generalizado de las tasas de interés, con incrementos en el empleo y el ingreso disponible de las familias. En este entorno, se han producido cambios en las pautas de ahorro, endeudamiento y consumo de las familias a partir del crecimiento de los precios de los activos inmobiliarios. Dentro de la transformación del sector también es importante señalar la fuerte desdolarización de los créditos hipotecarios, los cuales siguen la tendencia generalizada de desdolarización de la economía.

III. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS

3.1. Estado actual de la literatura teórica

La experiencia del mercado inmobiliario de Estados Unidos a principios del siglo XXI (crecimiento rápido en los precios y la inversión en vivienda inicialmente y un fuerte descenso luego) y sus efectos severos que nos llevaron a la crisis subprime¹⁵ despertó un gran interés a nivel internacional a estudiar el mercado de la vivienda, no sólo como un reflejo pasivo de la actividad macroeconómica, sino como un posible impulsor de los ciclos económicos —es decir, choques adversos en el mercado de vivienda (precio) pueden amplificarse al empeorar las condiciones del mercado financiero—. Asimismo, existen economías que no han desarrollado la crisis en su sector hipotecario, pero mantienen su preocupación por la importancia de la cartera hipotecaria en las cuentas financieras del país, siendo de tamaño tan equiparables con el PBI de estas.

En los años previos a la crisis subprime, muchas economías avanzadas experimentaron un auge de los precios inmobiliarios, generando que medios especializados como el semanario "The Economist" (2005) lo describieran como la mayor burbuja de la historia¹⁶. Por esta razón, instituciones como los bancos centrales, las instituciones financieras, los gobiernos y las agencias reguladoras están interesadas en la evolución del mercado inmobiliario, especialmente el mercado de la vivienda, y el monitoreo de precios de este mercado resulta importante para la formulación de la política económica.

La importancia de realizar el seguimiento de los precios de la vivienda, no solo para el mercado inmobiliario, sino también para actividades económicas y del sistema financiero es mostrada por Castaño (2013:3).

"De acuerdo con Syz (2008) la vivienda representa cerca de un tercio del total de la riqueza en el mundo y según Eurostat (2013) es el principal componente dentro del gasto de los hogares. De otro lado, según Hill (2011) el comportamiento del mercado inmobiliario tiene una fuerte repercusión en el resto de la economía; los ciclos de dicho mercado afectan el nivel de consumo, la distribución de la riqueza, y la estabilidad financiera de los países. Cabe resaltar la importancia de los índices de precios ya que constituyen una herramienta útil para la política fiscal y monetaria, así como para los demás agentes económicos, en la medida que actúan como un "termómetro" del estado de la economía" (Castaño 2013, p. 3).

¹⁵ La crisis subprime, cuyo origen vino del abuso de innovaciones financieras en segmentos poco o nada regulados, es una crisis financiera, generada por la desconfianza crediticia en la cartera de activos que contenía bonos hipotecarios de calificación basura, que luego se transmitió a los mercados financieros americanos, generando una alarma que pone el punto de mira en las hipotecas subprime europeas desde el verano del 2006 y se evidencia al verano siguiente con una crisis bursátil. Generalmente, se considera el detonante de la crisis financiera de 2008.

¹⁶ La crisis subprime fue el detonante para la aparición de una crisis financiera a escala mundial, lo cual llevó a la quiebra a la casa de inversiones Lehman Brothers, cuantiosos planes de rescate por parte de los gobiernos y fuerte recesiones que aún hasta ahora afecta a muchas economías como es el caso de Grecia. Esta crisis afectó principalmente a países desarrollados.

“Goodhart y Hofmann (2007) estudian los distintos canales por los cuales los precios de la vivienda afectan la actividad económica y la inflación —aumentos en el precio de la vivienda generalmente están asociados con períodos de expansión económica, mientras que caídas en estos precios corresponden a períodos de recesión—. Asimismo, Hofmann (2001) encuentra que existe una relación directa entre los precios de la vivienda, el crédito y el producto interno bruto (PIB)” (Castaño 2013, p. 3).

La literatura macroeconómica muestra un interés particular en comprender el papel desempeñado del mercado de la vivienda en la actividad económica, en especial en las fricciones financieras que enfrentan los hogares para determinar la dinámica del ciclo económico. En palabras de Iacoviello:

“La investigación sobre el mercado inmobiliario y la macroeconomía ha convertido finalmente en corriente. Una de las claves de este cambio de ideas ha sido la observación que movimientos en los mercados de la vivienda no son sólo la consecuencia de mayor evolución macroeconómica, pero también pueden ser importantes impulsos a las fluctuaciones del negocio” (Iacoviello 2010, b).

El vínculo entre la economía real y los mercados financieros se deriva de la necesidad de financiamiento externo de las empresas para realizar sus oportunidades de inversión. Es así como nace el concepto de acelerador financiero, como el marco apropiado para el análisis de la relación de las fricciones financieras en la economía real.

El acelerador financiero o multiplicador de crédito es el proceso por el cual los choques adversos a la economía pueden amplificarse al empeorar las condiciones del mercado financiero. Las condiciones en los mercados financieros y la economía pueden reforzarse mutuamente, creando un ciclo de retroalimentación.

Bernanke y Gertler (1989) y Bernanke, Gertler y Gilchrist (1999)¹⁷ fueron los que introdujeron el término de acelerador financiero por primera vez, incorporando las fricciones financieras a través de una prima financiera externa. Los autores plantean que los cambios en las condiciones financieras y crediticias son importantes en la propagación del ciclo económico, un mecanismo que nombran "acelerador financiero", el cual hace que el costo del crédito dependa de los activos subyacentes del prestatario¹⁸. Aoki et al. (2002 y 2004) extiende el modelo BGG del acelerador para permitir la inversión en vivienda, utilizando está como el activo subyacente en lugar de centrarse estrictamente en el patrimonio neto de los empresarios, en el marco de una economía cerrada, donde los hogares tienen el papel dividido de ser propietarios de viviendas y consumidores.

La segunda forma para modelar las fricciones financieras es la utilización de restricciones colaterales. Kiyotaki y Moore (1997) señalaron que un cambio

¹⁷ Bernanke, Gertler y Gilchrist también conocido como BGG en adelante.

¹⁸ El BGG, los efectos de un choque real (como un choque en la productividad) en las condiciones financieras podrían conducir a fluctuaciones persistentes en la economía, incluso si el choque inicial tenía poca o ninguna persistencia intrínseca (Bernanke y Gertler, 1989). Discurso del 15 de Junio de 2007. El acelerador financiero y el canal de crédito. Chairman Ben S. Bernanke.

procíclico en el valor de las garantías cambia la capacidad de financiamiento externo en la misma dirección. Es debido, a que la información asimétrica entre prestamistas y prestatarios. Es probable que los prestamistas tengan poca información sobre la confiabilidad de cualquier prestatario. Como tal, generalmente requieren que los prestatarios expongan su capacidad de pago, a menudo en forma de activos garantizados. Por lo tanto, una caída en el precio de los activos subyacentes deteriora los balances de las empresas y su patrimonio neto, lo cual limita los préstamos en el período actual, retrasa el retorno al equilibrio en períodos futuros. La adición de garantías a estos modelos permite evaluar directamente el impacto de las restricciones de Loan to Value.

La última línea de estudio se caracteriza por la inclusión de fricciones relacionadas a intermediarios financieros (bancos), a raíz que la última crisis financiera se originó del colapso súbito del mercado crediticio¹⁹. Goodfriend y McCallum (2007) reconsideran el papel del dinero y la banca en el análisis de la política monetaria por medio de un marco analítico que incluye tanto el sector bancario como el dinero que facilita las transacciones en un modelo de ciclo reales neoclásicos. Asimismo, se señala que las diferencias sustanciales entre los diferenciales de tasas son causadas a los costos existentes en la actividad crediticia (costos de monitoreo, probabilidad de default de los prestatarios, costos asociados a modificaciones en los términos de los contratos de crédito – por ejemplo, la renegociación de las condiciones del contrato por la presencia de asimetrías de información).

3.1.1. El canal de la prima de financiamiento externa

La prima de financiamiento externo es una noción clave en los modelos de acelerador financiero²⁰, cuya historia inicia a partir de Bernanke y Gertler (1989) y ampliado en BGG (1999).

Brázdik et al. (2012, p. 255) señala que: “En un mundo sin fricción, una empresa puede obtener capital de fuentes externas a cambio de una participación en su futura fuente de ganancias. Sin embargo, en el mundo real, los agentes se enfrentan a ciertas restricciones cuando buscan fuentes externas de capital. Las restricciones se producen debido a la oferta limitada de crédito (racionamiento de crédito) o la falta de atractivo de las condiciones de préstamo. Las restricciones se producen a consecuencia de la asimetría de la información entre el prestatario y el prestamista”.

La prima de financiamiento externo es la diferencia entre el costo del capital interno de las empresas (es decir, proveniente de la retención de ganancias) en comparación con el costo de las empresas de obtener capital externamente a través de la emisión de capital (acciones) o préstamos de los mercados corporativos

¹⁹ La introducción del sector financiero en los modelos DSGE se volvió prioridad para investigadores y bancos centrales, debido a que permite entender el mecanismo de transmisión de distintos choques y verificar si este mecanismo se ve alterado por la presencia del sector financiero.

²⁰ Asimismo, es importante resaltar que los ajustes de la política monetaria que afectan la tasa de interés a corto plazo se amplifican por cambios endógenos en la prima de financiamiento externo.

(emisión de deuda). La prima puede variar considerablemente y depende de muchas características, como el patrimonio neto y el riesgo de la empresa²¹.

La propiedad fundamental de la prima de financiamiento externo es su naturaleza contracíclica (Besley, Meads y Surico, 2008) debido a que los ingresos y el valor de la empresa aumentan en los períodos de crecimiento económico. Se tiene que, en caso de un choque adverso, la prima de financiamiento externo aumenta, y eso, a su vez, aumenta el costo de obtener financiamiento externo y empeora la posición financiera del deudor. El mayor deterioro de la posición financiera conlleva un aumento de la prima y una mayor reducción de la demanda de financiación. La disminución en la utilización de los recursos conduce a una reducción de los proyectos de inversión y, por lo tanto, reduce la producción económica y la futura fuente de ganancias de los proyectos. La disminución de los beneficios lleva a un aumento en la dependencia de la financiación externa y una disminución en el patrimonio neto, lo que lleva a un aumento en la prima. Por lo tanto, un pequeño choque puede afectar significativamente a toda la economía durante mucho tiempo a través del mecanismo de aceleración financiera.

De Graeve (2008) muestra empíricamente que el financiamiento externo es más caro que el financiamiento interno y la prima de financiamiento externo existirá siempre que el financiamiento externo no esté totalmente garantizado. El financiamiento totalmente garantizado implica que incluso en el peor de los casos, el pago esperado del proyecto es al menos suficiente para garantizar el reembolso total del préstamo.²²

La existencia de prima externa se debería a la asimetría de la información que enfrentan los prestamistas porque tienen menos información que los prestatarios o deudores sobre el estado o las perspectivas de éxito de un proyecto de inversión. Diamond (1965) propuso remediar la asimetría de la información con los costos de monitoreo del proyecto (o costos de obtener información). Akerlof (1970) presenta un caso en el que la presencia de asimetría de la información puede resultar en una restricción del funcionamiento del mercado o, en casos extremos (cuando se utilizan contratos con garantías plenas), en el establecimiento de barreras a la existencia de un mercado. También analiza medidas que pueden eliminar o suprimir la asimetría de la información para mejorar el funcionamiento de los mercados.

En tal sentido, los prestamistas se enfrentan a la asimetría de información porque tienen menos información sobre el estado de los proyectos de inversión que los deudores, razón por la cual los contratos financieros incluyen la posibilidad de un

²¹ La determinación de la prima depende de muchos aspectos, y en especial los prestamistas evalúan financieramente al deudor en términos de su patrimonio neto y la cantidad real de liquidez y el flujo de ingresos esperado de sus proyectos de inversión. La prima disminuye al aumentar el patrimonio neto o la liquidez y un historial comprobado de realización de proyectos de inversión exitosos. Por lo tanto, un deudor con una mejor posición financiera e historia es recompensado por un menor costo de las fuentes externas de capital.

²² La garantía total significa que la empresa que solicita préstamos para el proyecto tiene suficientes fondos internos en relación con el tamaño del proyecto, de tal manera que el prestamista no asuma ningún riesgo. Asimismo, se piensa que una política monetaria contractiva aumenta el tamaño de la prima de financiamiento externo y, posteriormente, a través del canal de crédito, reduce la disponibilidad de crédito en la economía.

monitoreo costoso del estado del proyecto de inversión. Este monitoreo de los resultados del proyecto, señalado por Diamond (1965), está vinculado con un costo significativo de obtener información, lo que aumenta los costos de implementación. Akerlof (1970) presenta un caso en el que la presencia de asimetría de la información puede resultar en una restricción del funcionamiento del mercado o, en casos extremos (cuando se utilizan contratos con garantías plenas), en el establecimiento de barreras a la existencia de un mercado. También analiza medidas que pueden eliminar o suprimir la asimetría de la información para mejorar el funcionamiento de los mercados.

Townsend (1979) propuso un contrato óptimo para abordar las asimetrías de información y los costos de monitoreo asociados, donde el prestatario reporta el resultado del proyecto al prestamista, quien luego solo requiere una auditoría del resultado del proyecto si la ganancia reportada es menor que el umbral de monitoreo, y luego de superado el umbral, el prestamista no requiere una auditoría del resultado del proyecto. El umbral de monitoreo se define como una función decreciente del capital del deudor, ya que un deudor más rico podría pagar el rendimiento de la inversión acordado independientemente de las pérdidas en el proyecto.

A pesar de los costos y el trabajo que implica el monitoreo, los prestamistas lo emplean porque, sin él, los deudores reportarían ingresos menores a los reales. Freixas y Rochet (2008) demuestran que la existencia de riesgo moral se produce porque los deudores están tratando de pagar el rendimiento más bajo posible.

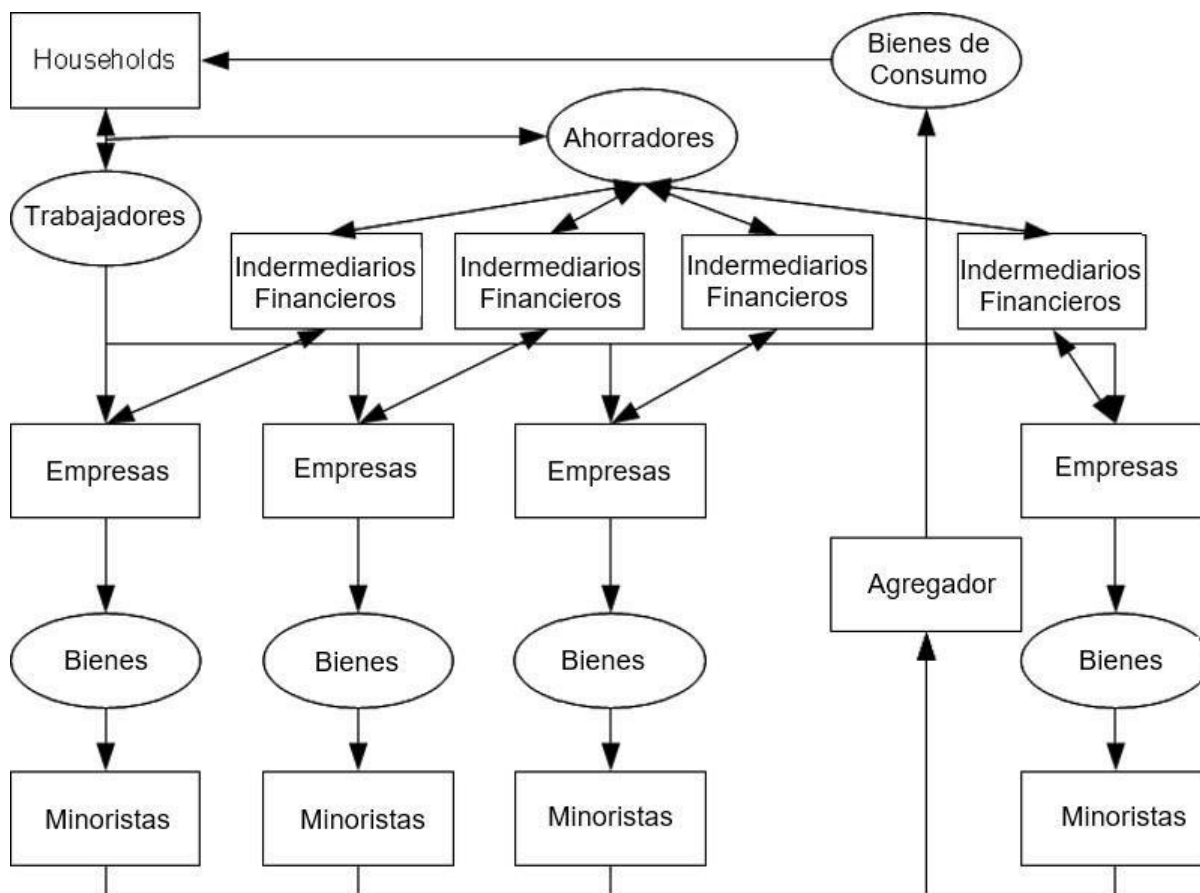
Bernanke y Gertler (1989) introducen este contrato óptimo, señalando que los empresarios toman préstamos de prestamistas para producir capital a través de proyectos de inversión de riesgo en un modelo de generaciones superpuestas. Los hogares están formados por empresarios y prestamistas. Los empresarios emplean contratos financieros para transformar sus activos y préstamos a través de proyectos de inversión en bienes de capital. Los bienes de capital son utilizados por las empresas para producir bienes de consumo. El resultado de un proyecto solo es visible para los empresarios, mientras que los prestamistas tienen que pagar los costos de monitoreo para verificar los resultados de los proyectos de inversión.

La combinación de incertidumbre y costos de monitoreo en este modelo genera una prima de financiamiento externo positiva sobre los fondos prestables, lo que limita la capacidad de los empresarios para pedir préstamos. De manera crucial, este documento mostró que los costos de la agencia de los préstamos están inversamente relacionados con el patrimonio neto del prestatario. Es decir, en los buenos tiempos, los mejores balances de los prestatarios aumentan la demanda de inversión a medida que disminuye el costo del crédito. Los efectos opuestos amplifican la contracción resultante en los malos tiempos. Con su prima de financiamiento externa anticíclica, este modelo sentó las bases de la literatura del acelerador financiero que seguiría.

El modelo del acelerador financiero es ampliado con el modelo BGG (1999), el cual es un DSGE neokeynesiano con presencia de dinero y estabilidad de precios, lo que nos permite estudiar cómo las fricciones del mercado crediticio pueden influir en la transmisión de la política monetaria. Además, presenta una situación de

heterogeneidad entre las empresas, que captura el hecho de que los prestatarios tienen acceso diferencial a los mercados de capital, a través del mecanismo de terminación aleatoria (un mecanismo que captura los nacimientos y muertes en curso de las empresas).

Gráfico 17: Diagrama del modelo BGG (1999)



Fuente: Brazdik et al. (2012)

Una extensión temprana del modelo BGG es presentada por Christiano et al. (2003) en su análisis de la Gran Depresión. Para capturar las fuerzas clave de los ciclos económicos, se presentan características tales como las percepciones de riesgo, las perturbaciones en la demanda de trabajo y la utilización de la capacidad, y las fricciones salariales. Además, el modelo incorpora un sistema bancario que es lo suficientemente rico como para considerar las interacciones entre la actividad económica real y varios agregados monetarios como la moneda, las reservas bancarias y los depósitos a la vista.

Asimismo, Motto et al. (2010) incorporó deuda nominal en el modelo para evaluar el impacto de los contratos de deuda nominal en el mecanismo del acelerador financiero. Ellos encuentran que el mecanismo del acelerador financiero es solo de poca importancia para explicar las fluctuaciones del ciclo económico donde hubo contratos de deuda nominal.

Sin embargo, Austin (2016) señala que los modelos con una prima de financiamiento externo presentan limitaciones que deben tenerse en cuenta.

“Primero, no son capaces de generar la dinámica asimétrica observada en los datos donde la prima aumenta mucho más rápido en respuesta al deterioro de la calidad crediticia, ya que normalmente se supone que las primas implícitas del modelo aumentan y disminuyen de forma lineal. Asimismo, por lo general, no tienen en cuenta las expectativas de los precios futuros de los activos al determinar el nivel actual de la prima, ya que la prima se deriva únicamente del valor neto actual de los empresarios.

Además, los modelos con un acelerador financiero no son aptos para capturar mayores tasas de bancarrota durante las recesiones económicas debido al supuesto de una probabilidad constante de bancarrota. Por estas razones, los modelos que incorporan una prima de financiamiento externo son los más adecuados para evaluar la dinámica del ciclo económico en tiempos normales, en lugar de plantear la hipótesis de las posibles consecuencias de graves dificultades financieras.”

Por otro lado, en lugar de centrarse en el capital, Aoki et al. (2002, 2002a, 2004) extiende el modelo BGG del acelerador para incorporar la inversión en vivienda, en el marco de una economía cerrada, donde los hogares se dividen en hogares pacientes e impacientes en este modelo. Se supone que los hogares de pacientes han acumulado suficiente riqueza como para que su consumo pueda aproximarse a la hipótesis de ingresos permanentes. En contraste, las familias impacientes están sujetas a restricciones de préstamos, por lo que limitan su consumo a sus ingresos actuales en cada período (es decir, sus ingresos del trabajo y de las transferencias). Los hogares impacientes solo pueden pedir prestado cuando aumenta el valor de su casa, lo que les da un mayor acceso a oportunidades de préstamo. Cuando se prestan a intermediarios financieros, se enfrentan a una prima de financiación externa causada por asimetrías de información, similar a los emprendedores de BGG. Los hogares de este modelo también consumen bienes y servicios de vivienda, los cuales se financian a través del salario ganado por su trabajo. Un elemento clave en el modelo de Aoki, son los hogares heterogéneos de los que una parte es capaz de acceder libremente al mercado de la deuda, mientras que el resto está limitado por los ingresos actuales, aunque ambos tipos están dotados de bienes de vivienda. APV encuentra que el acelerador financiero amplifica el efecto de los choques.

3.1.2. El canal de la restricción del colateral

Un enfoque alternativo al mecanismo del acelerador de primas de financiamiento externo surge a raíz de la incapacidad de la prima de financiamiento externo para capturar dinámicas de crédito asimétricas, el cual se remediará a través de incorporar un límite en la cantidad de fondos disponibles. Es decir, los prestatarios enfrentan una restricción de garantía que limita la cantidad que pueden pedir prestados, a diferencia de los modelos que contienen una prima de financiamiento externo donde la oferta de fondos solo está limitada por el precio del crédito.

En este enfoque basado en garantías, en caso de quiebra del prestatario, los acreedores pueden recuperar la deuda solo si los préstamos están totalmente garantizados. Como resultado, los acreedores en estos modelos son muy sensibles a los cambios en el valor subyacente de la garantía. Es esta característica la que hace que estos modelos puedan captar mejor la asimetría observada en la propagación de choques financieros negativos en la economía.

La limitación de fondos sujeto las garantías establecidas permiten modelar un impacto asimétrico de los choques: incluso con la opción de obtener financiamiento externo, un choque negativo suficientemente grande podría agotar las opciones de financiamiento de una empresa. Esto obliga a la empresa a reducir su capital productivo, lo que resulta en una contracción económica real. De esta manera, la limitación del financiamiento externo a través de una restricción colateral permite la propagación asimétrica de los choques.

Hart y Moore (1994) desarrollaron una teoría de endeudamiento la cual se basa en el problema de riesgo moral, describiendo un modelo de un contrato financiero para recaudar fondos de capital externo bajo los supuestos de que el deudor no puede garantizar el éxito y peor aún puede que no cumpla con los términos del proyecto. Dado que el acreedor puede tomar posesión de los activos del deudor en caso de default, y suponiendo que el capital humano del deudor es "inalienable", demuestra que, en estas condiciones, los contratos de deuda con colateral son óptimos²³.

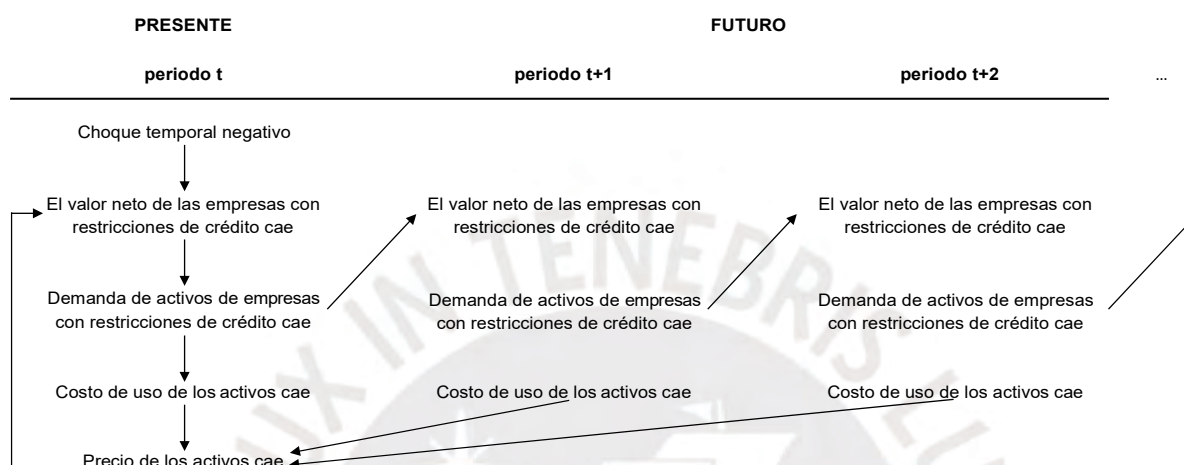
Kiyotaki y Moore (1997) amplian la literatura de endeudamiento, introduciendo un modelo que incluía agentes tanto pacientes como impacientes²⁴, y estas últimas enfrentaban restricciones de crédito en la cantidad que podían pedir prestados para financiar los gastos, y por ello se tenía que realizar contratos con deuda totalmente garantizada para obtener recursos de capital. Ellos muestran cómo los choques relativamente pequeños podrían ser suficientes para explicar las fluctuaciones del ciclo económico (fluctuaciones grandes y persistentes en el producto y los precios de los activos), si los mercados de crédito son imperfectos. Los activos de las empresas se utilizan no solo para la producción de bienes de consumo, sino también como garantía. La fuente del efecto acelerador financiero y la propagación de los choques tecnológicos al resto de la economía es la interacción de los precios de los activos para la titularización de deuda y los límites de crédito. Es decir, los prestatarios deben poseer una cantidad suficiente de capital como garantía que pueda ser embargada en caso de que no puedan pagar. Este requisito colateral amplifica las fluctuaciones del ciclo económico, ya que, en una recesión, cae el valor

²³ Esto quiere decir que la posibilidad de rechazo del contrato o quiebra del proyecto lleva a la existencia de un límite superior de deuda (límite de crédito) que depende del valor de los activos que el deudor puede utilizar para garantizar su préstamo. Asimismo, si ocurre incumplimiento del contrato, sólo los activos pertenecientes al proyecto que se financió con el préstamo pueden ser recuperados por el prestamista, ya que el deudor puede apropiarse de los rendimientos del proyecto debido a problemas de verificación o monitoreo hecha por el prestamista.

²⁴ El modelo Kiyotaki-Moore tiene como estructura a dos tipos de agentes tomadores de decisiones, con diferentes tasas de preferencia de tiempo: "paciente" e "impaciente". Los agentes "pacientes" son llamados "recolectores" en el texto original, pero que también pueden asumirse como hogares que desean ahorrar. Los agentes "impacientes" son llamados "agricultores", pero pueden ser interpretados como empresarios o empresas que desean obtener préstamos para financiar sus proyectos de inversión.

del colateral lo que limita la capacidad de las empresas para obtener préstamos e invertir en períodos actuales y futuros, y empeora la crisis.

Gráfico 18: Choque acelerador en el modelo de Kiyotaki y Moore (1997)



Fuente: Kiyotaki y Moore (1997)

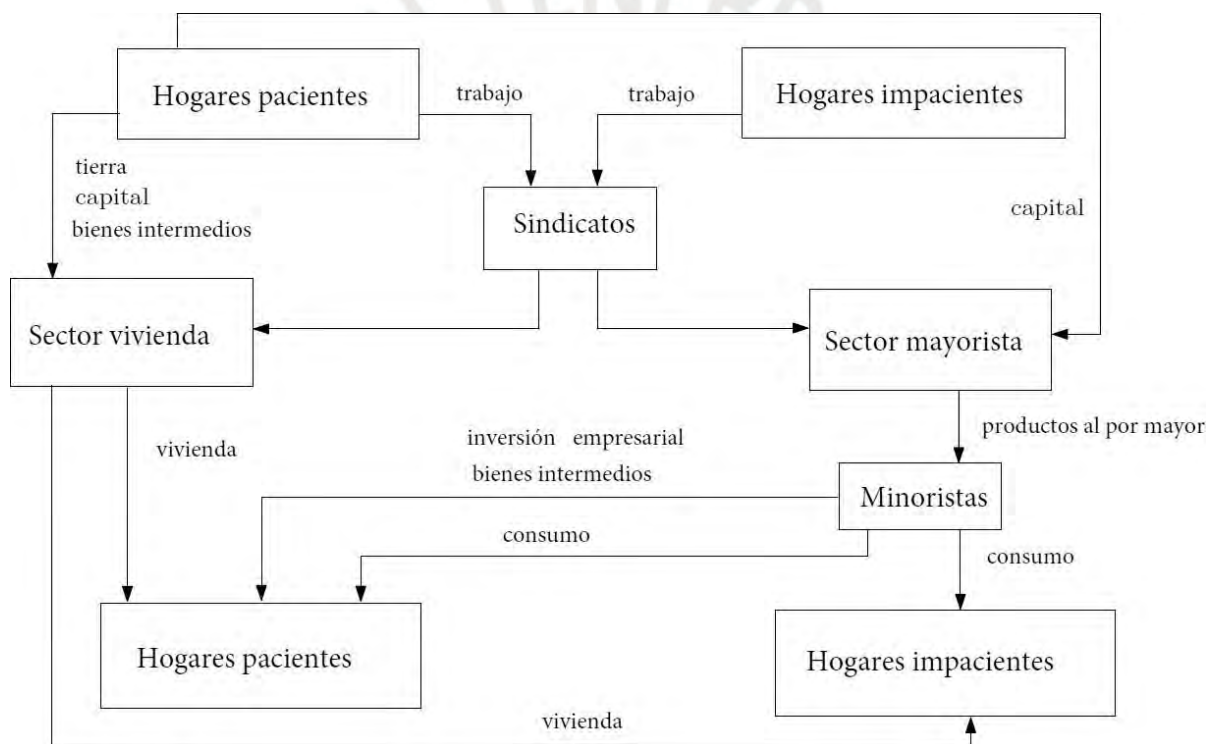
Kocherlakota (2000) puso en duda el verdadero impacto de las restricciones de colateral en la amplificación en el ciclo económico. Este mostró que el mecanismo de garantía de deuda por sí solo no es capaz de ofrecer un fuerte efecto acelerador financiero. Si bien las restricciones de crédito son potencialmente un mecanismo para amplificar los efectos de los choques, el grado de amplificación proporcionado por las restricciones parece depender de manera crucial de los parámetros de la economía. Asimismo, señaló que, en un mundo con restricciones crediticias, la forma de la distribución del ingreso en la economía es un determinante clave para ver el efecto del amplificador en la producción. Especialmente si las restricciones crediticias son endógenas, los cambios en la política fiscal y monetaria que desencadenan pequeños cambios en la distribución del ingreso pueden llevar a cambios grandes y persistentes en la producción agregada.

En el mismo sentido a lo anterior, Cordoba y Ripoll (2004) muestran que el efecto acelerador financiero observado en Kiyotaki y Moore (1997) se debió a dos supuestos clave: la neutralidad del riesgo de los inversores y los rendimientos constantes a escala en la producción. Sin embargo, con supuestos más realistas, los autores muestran la insignificancia del efecto del acelerador financiero para la amplificación de las respuestas. Asimismo, llegan a la conclusión que para obtener una gran amplificación se necesita una combinación correcta de parámetros, como una baja elasticidad de sustitución intertemporal, y una participación de capital grande con una cuota grande de agentes restringido (ambos no demasiados cercanos a 1).

Iacoviello (2005) siguiendo la vertiente de Kiyotaki y Moore (1997) de amplificador financiero a través de restricciones de crédito, desarrolló un modelo DSGE de

economía cerrada donde agrega dos dimensiones importantes a la literatura sobre fricciones financieras y la macroeconomía: (i) contratos nominales de deuda, y (ii) restricciones colaterales vinculadas al valor de la vivienda, tanto en la empresa como en el hogar (esto refleja la relación empírica observada entre los precios de la vivienda y el consumo). El acelerador financiero no es uniforme: la deuda nominal amortigua el choque de oferta y estabiliza la economía bajo el control de la tasa de interés. Las mejoras proporcionadas por estas características surgen de dos maneras importantes y distintas. En primer lugar, los efectos colaterales mejoran drásticamente la respuesta de la demanda agregada a las perturbaciones de los precios de la vivienda. En segundo lugar, la deuda nominal permite que el modelo replique con precisión la lenta dinámica del gasto real a una sorpresa inflacionaria. Como observación a lacoviello (2005), se puede decir que asumió una oferta fija de vivienda que limitó el análisis del lado de la oferta que se podía realizar.

Gráfico 19: Modelo con restricciones colaterales de lacoviello y Neri (2010)



Fuente: Hloušek (2016)

lacoviello y Neri (2010) corrigen lo anterior, desarrollando un modelo de dos sectores, consumo y vivienda, con heterogeneidad en los factores de descuento de los hogares y las restricciones colaterales vinculadas a los valores de la vivienda. Por el lado de la demanda, hay dos tipos de hogares: pacientes (prestamistas) e impacientes (prestatarios)²⁵. Los hogares de pacientes trabajan, consumen y acumulan viviendas. Poseen el capital productivo de la economía y suministran fondos a las empresas, por un lado, y a los hogares impacientes por el otro. Los hogares impacientes trabajan, consumen y acumulan viviendas. Debido a su gran impaciencia, acumulan solo el valor neto requerido para financiar el enganche en su hogar y se enfrentan a la restricción de la garantía de vivienda en equilibrio. Por el

²⁵ Al igual que con Aoki et al. (2004), los hogares pacientes e impacientes tienen activos de vivienda

lado de la oferta, el sector no residencial combina capital y trabajo para producir consumo y capital comercial para ambos sectores. El sector de la vivienda produce nuevas viviendas combinando capital comercial con mano de obra y tierra. Los autores encuentran como resultado que los choques de demanda de vivienda y los choques de tecnología de vivienda juntos explican aproximadamente la mitad de la variación cíclica en la inversión de vivienda y los precios de la vivienda, mientras que los choques monetarios explican entre el 15 y 20% de la volatilidad cíclica de la inversión en vivienda y los precios de la vivienda. Asimismo, muestran que el efecto contagio del mercado de vivienda a la economía en general no son insignificantes, concentrándose en el consumo en lugar de la inversión empresarial y se han vuelto más importantes con el tiempo, en la medida en que la innovación financiera ha aumentado la disponibilidad marginal de fondos para los agentes con restricciones de crédito.

Paries y Notarpietro (2008) extiende el marco teórico para explorar la importancia del mercado de vivienda y fricciones de crédito de los hogares sobre la fijación de la política monetaria en un contexto de economía abierta, para Estados Unidos y la Unión Europea.

Lambertini et al. (2010) introduce los choques de expectativas al modelo de Iacoviello y Neri (2010) y encuentran que, en presencia de rigideces nominales, las expectativas sobre la conducción de la política monetaria y la productividad futura pueden generar ciclos de auge y caída del mercado inmobiliario de acuerdo con los hallazgos empíricos. Sin embargo, el mayor acceso al crédito genera un ciclo de auge y caída en la mayoría de las variables solo si se espera que se revierta en el futuro cercano, es decir se necesita la existencia de una buena comunicación y que sea creíble sobre la política monetaria para reducir la ocurrencia de ciclos impulsados por expectativas

Khan & Reza (2013, 2016) añade al modelo de Iacoviello (2005, 2010) la presencia del gobierno, donde este consume e invierte en la economía, así como recauda impuestos y se financia emitiendo bonos. Encuentra que un choque fiscal que influye negativamente en el precio de la vivienda a diferencia de lo que el sentido común señala.

3.1.3. Los intermediarios financieros

En los enfoques previamente desarrollados sobre las fricciones financieras, las transacciones de crédito se basan en el mercado y no asignan ningún papel a la intermediación financiera. Sin embargo, los intermediarios financieros desempeñan un papel destacado en los sistemas financieros modernos. Gerali et al. (2010) muestra la importancia de los intermediarios financieros en el mundo, señalando que en 2006 los depósitos bancarios en la zona del euro representaron más del 75% de la riqueza financiera a corto plazo de los hogares, mientras que los préstamos bancarios representaron casi el 90% del total de los pasivos corporativos en 2005.

Por ello, existe en la literatura el desarrollo de modelos que incorporan a los intermediarios financieros (sector bancario) y que se popularizó a raíz de la última

gran crisis financiera como una alternativa para su comprensión. Esto permite examinar el papel de los bancos en el mercado financiero, especialmente para comprender: la brecha entre las tasas de préstamos interbancarios y la tasa libre de riesgo, el papel del capital bancario en las fluctuaciones del ciclo económico, y la propagación del riesgo sistémico.

Existen diferentes posibilidades para integrar el sector financiero en los nuevos modelos keynesianos de DSGE. Uno de los primeros esfuerzos viene de Goodfriend y McCallum (2007), quienes introducen al modelo DSGE estándar con un mecanismo de aceleración financiera similar a la BGG, un sector bancario competitivo y el dinero con una multiplicidad de activos financieros que difieren en sus rendimientos o tasas de interés. Estos llegan a determinar cuándo un banco central que no toma en cuenta el dinero y la distinción entre tasas de interés interbancaria y otras tasas cortas puede calcular erróneamente el valor apropiado de la tasa de interés de política para estabilizar la inflación en respuesta al choque de productividad en la función de producción, en una magnitud de hasta 4% anual²⁶.

El modelamiento del sector bancario crea dos efectos opuestos de prima de financiamiento externo. El primero es el efecto de transmisión del "acelerador bancario" que funciona de manera muy similar al BGG. Por ejemplo, la política monetaria que estimula el empleo y la producción en presencia de precios rígidos aumenta el producto marginal del capital, el costo del capital y el valor de las garantías, lo que tiende a reducir la prima de financiamiento externo para una cantidad dada de depósitos bancarios exigidos. Sin embargo, el estímulo monetario al gasto también aumenta la demanda de depósitos bancarios, lo que tiende a aumentar la prima de financiamiento externo para un valor dado de activos elegibles para garantías en la economía, lo cual es conocido como "atenuador bancario"²⁷.

Curdia y Woodford (2009) extendieron el modelo bancario al introducir agentes heterogéneos que pueden cambiar de tipo. Esto implica que el margen de crédito es una función del margen de beneficio en el sector intermediario y los costos del préstamo. El modelo modificado ofrece una economía con intermediación financiera realizada entre hogares en lugar de hogares y empresas. La mitad de los hogares son prestamistas y la otra mitad prestatarios (2 tasas de interés diferenciado). Los prestatarios tienen una mayor utilidad marginal de consumo que los prestamistas. Como los ahorradores descuentan el futuro menos que los prestatarios, las condiciones de optimalidad del modelo contienen dos factores de descuento. Encontraron que la existencia de una propagación positiva en el modelo no altera significativamente los efectos de diferentes configuraciones de la política monetaria, pero que las variaciones en esta propagación a lo largo del tiempo tienen consecuencias tanto para la relación de equilibrio entre la tasa de política y el gasto

²⁶ McCallum (2013) reconoce que algunos lectores descubrieron un error en la linealización de su modelo. Cuando se corrigió, la magnitud de algunos de los efectos de incluir el sector bancario disminuyó en gran medida, pero aún son significativas.

²⁷ El carácter cóncavo de la función de producción Cobb-Douglas implica que los costos de monitoreo crecen más rápido que la cantidad de préstamos. Los mayores costos de los préstamos dados por el aumento del diferencial entre la tasa de préstamo y la tasa de referencia desalientan la demanda de préstamos y reducen aún más el crecimiento del consumo. Asimismo, Goodfriend y McCallum (2007) sostienen que para valores de parámetros razonables el efecto "atenuador" es más fuerte y la prima de financiamiento externo es procíclica.

agregado como para la relación entre la actividad real y la inflación. No obstante, concluyen que la inclusión de un margen de crédito no cambia significativamente la política monetaria óptima en este modelo.

Christiano, Trabandt y Walentin (2007, 2011) extienden el modelo de BGG introduciendo el sector financiero, modelando el suministro de liquidez en la banca de la forma de Goodfriend y McCallum (2007). Ellos buscan determinar cuantitativamente la importancia del sistema financiero en el ciclo económico y su importancia para la política monetaria y encuentran que aún es pequeño. Para ello, en lugar de emplear una función de producción de préstamos, utilizan una función de producción de depósitos. Asimismo, encuentran que los choques financieros a la riqueza empresarial son importantes impulsores de las fluctuaciones en la inversión y el PIB (representa dos tercios y una cuarta parte de la variación, respectivamente). Además, señalan que el modelo con fricciones financieras tiene un mejor ajuste en los datos para el IPC y la tasa de interés que otras versiones del modelo que no incluyen fricciones financieras.

En la búsqueda de mejorar su modelo bancario de manera que pueda explicar los principales elementos de la crisis financiera, Christiano et al. (2010) encuentra que los problemas de agencia en los contratos financieros, las restricciones de liquidez que enfrentan los bancos y las percepciones cambiantes del riesgo son los principales determinantes de las fluctuaciones económicas. La intermediación financiera, a través de las fricciones mencionadas, convierten una fuente diversificada de incertidumbre económica idiosincrásica, en una fuerza sistémica. Por tanto, la capacidad del banco central para suministrar liquidez cuando la oferta de crédito bancario es baja es importante para la suavización del ciclo económico.

Otra manera de incluir a las instituciones financieras es enfocarse en los conflictos financieros entre empresas y bancos con respecto al patrimonio de la empresa. En Christensen y Dib (2008) se considera un contrato de deuda a la BGG escrito en términos de la tasa de interés nominal. Esto da lugar a un canal adicional de deflación de la deuda en el modelo. Carlstrom et al. (2014) considera una variante de contrato privada óptima que está indexada al rendimiento agregado del capital. Christiano et al. (2014) amplía el marco de BGG mediante la introducción de choques de riesgo, es decir, choques a la desviación estándar de los retornos idiosincrásicos de las empresas.

Otra subclase de modelos con un sector bancario se concentra en el análisis de las operaciones de balance no convencionales del banco central en reacción a las consecuencias de la crisis financiera. Gertler y Karadi (2009, 2011) proponen un modelo DSGE con un problema de agencia entre los intermediarios y sus depositantes para generar restricciones endógenas en las tasas de apalancamiento intermediario, ya que una caída en el capital de los bancos tiene un impacto en los préstamos y depósitos. En cada período, los bancos privados pueden tomar prestados fondos de los ahorradores y luego prestarlos a los inversores, creando un problema de riesgo moral. Una restricción de compatibilidad de incentivos descarta tal comportamiento y da lugar a una restricción de apalancamiento endógena que vincula el volumen de préstamos intermedios con el patrimonio neto bancario. En periodos de crisis, el deterioro del capital intermediario interrumpirá los préstamos y depósitos de una manera que aumente los costos crediticios. Como el patrimonio

neto del banco es procíclico, la intermediación de préstamos de los bancos comerciales también es procíclica, lo que lleva a una amplificación de los ciclos económicos. Con el fin de capturar una política monetaria no convencional, una característica específica es que el banco central actúe como intermediario al pedir prestado fondo a los ahorradores y luego prestarlos a inversores. A diferencia de los intermediarios privados, el banco central no enfrenta restricciones en su índice de apalancamiento. (No existe ningún problema de agencia entre el banco central y sus acreedores porque puede comprometerse a pagar siempre su deuda). Finalmente, encuentran que en un período de crisis que ha interrumpido la intermediación privada, el banco central puede intervenir para respaldar los flujos de crédito. Asimismo, se muestra que, especialmente cuando la tasa de política alcanza su límite inferior cero, los beneficios netos de la política monetaria no convencional son significativos. Este modelo se extiende en Gertler y Kiyotaki (2010) por la introducción de un mercado interbancario. En tiempo de crisis, las instituciones financieras enfrentan dificultades no solo para obtener fondos de los depositantes en los mercados financieros minoristas sino también para obtener fondos unos de otros en los mercados interbancarios. De hecho, las primeras señales de una crisis a menudo son tensiones en el mercado interbancario, que junto con los problemas de la agencia, la interrupción del mercado interbancario afectan la actividad real. Estos modelos se utilizan para ilustrar el hecho de que varias intervenciones en el mercado crediticio pueden mitigar los efectos negativos de las fricciones financieras en tiempos de crisis. Asimismo, la contribución de Gertler, Kiyotaki y Queralto (2011) se centra en explicar las motivaciones de los bancos para asumir riesgos excesivos. Su objetivo en su reciente documento de trabajo no es solo igualar la vulnerabilidad de los bancos al riesgo, sino también explicar por qué los bancos tienden a construir balances riesgosos. La elección endógena de un balance de riesgo se incorpora mediante una compensación entre deuda a corto plazo y capital. Los autores concluyen que una política macroprudencial diseñada adecuadamente puede mitigar los costos de riesgo moral. Los incentivos para asumir riesgos reducen los beneficios de las políticas crediticias que estabilizan los mercados financieros.

Por otro lado, se tiene la relación entre la estructura del mercado bancario y los requisitos de capital regulatorio. Gerali et. al. (2010) se apartan del supuesto de competencia perfecta en el sector bancario y proponen un sector bancario e competencia imperfecta (los bancos poseen cierto poder de mercado y actúan como establecedores de las tasas de préstamos) y acumulación endógena del capital bancario. Sin embargo, los bancos también están sujetos a razones regulatorias de préstamo a depósito o requisitos de capital, lo que vincula la tasa del préstamo con las condiciones del balance bancario. Ellos encuentran que, para la Eurozona, el requerimiento de capital bancario amplifica los efectos de los choques de demanda. Asimismo, encuentran que la rigidez de la tasa de interés mitiga el impacto de los choques monetarios sobre las restricciones de endeudamiento y la actividad real.

Dib (2010) sintetizó los trabajos previos incorporando dos tipos diferentes de bancos y el incumplimiento endógeno en un modelo DSGE. El modelo incorpora un sector bancario optimizador con dos tipos de bancos monopolísticamente competitivos: "cajas de ahorro" y "bancos prestamistas". Los bancos prestamistas pueden recibir, si es necesario, inyecciones de liquidez del banco central y / o canjear una fracción de sus préstamos (activos de riesgo) por bonos del gobierno (activos libres de

riesgo). Como es costoso para los bancos recaudar capital para satisfacer los requisitos reglamentarios, considera que la inclusión de un sector bancario amortigua el impacto de los choques financieros en la economía real. Esto, a su vez, reduce la volatilidad macroeconómica. De acuerdo con los resultados de estudios previos, encuentra que la inclusión de un sector financiero amplifica el impacto de los choques del lado de la oferta, pero atenúa la propagación de los choques del lado de la demanda a variables reales.

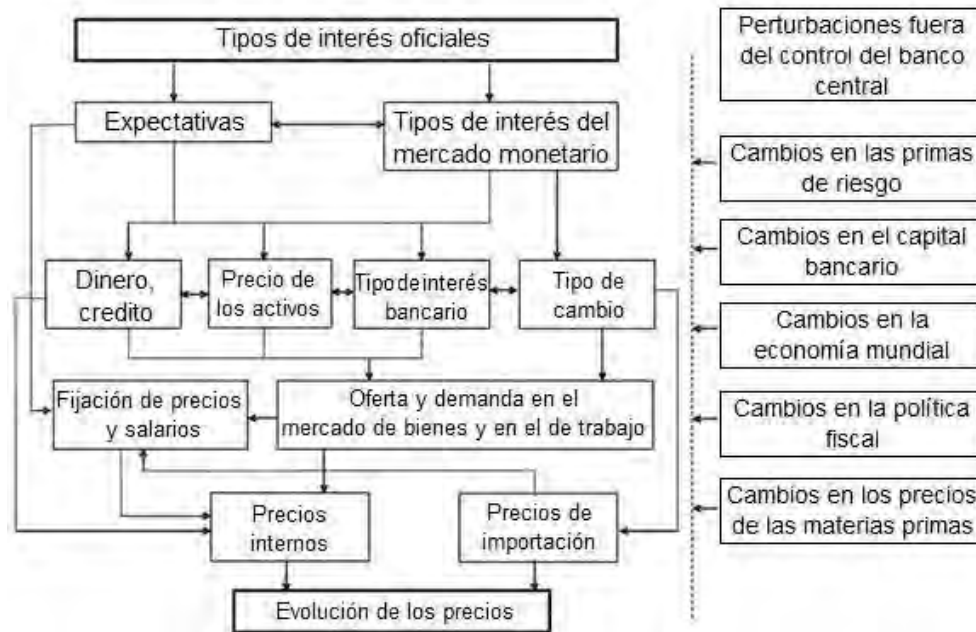
Un modelo básico con vivienda es de Kannan et al. (2012), el cual es una versión simplificada de Iacoviello y Neri (2010) del acelerador financiero del mercado de crédito de vivienda, cambiando la flexibilidad de ajuste de precios de vivienda a uno de rigideces con completa indexación, además de añadirla presencia de bancos y la determinación de la diferencia entre tasas activas y pasivas. La forma funcional de determinación de la dispersión se asume en lugar de derivarse de un problema de optimización microfundado. Se tiene que los bancos reciben depósitos de hogares pacientes y dan préstamos a familias impacientes con diferenciales inversamente proporcionales a la riqueza neta de los prestatarios.

Finalmente, es importante mencionar que el objetivo principal de esta tesis es explicar las fluctuaciones observadas en el consumo, por lo que consideramos adecuado los marcos de prima financiera externa y restricción de colateral, ya que la literatura de intermediación financiera se desarrolló principalmente para ayudar a explicar las crisis financieras. Pero, como se señaló anteriormente, la inclusión de un sector financiero tiene implicaciones importantes para la transmisión de conmociones a la economía real, especialmente cuando se enfoca en períodos de crisis. Dado que el enfoque de esta tesis son las implicaciones del ciclo de negocios en periodos largos de tiempo (la mayoría en tiempos normales), he decidido no incluir un sector bancario para la parsimonia. Sin embargo, la inclusión de un sector bancario en el modelo podría ser un área de investigación futura.

3.1.4. Mecanismos de transmisión de la política monetaria

El mecanismo de transmisión es el proceso mediante el cual las decisiones de política monetaria —cambios inducidos por las políticas en el stock nominal de dinero o la tasa de interés nominal a corto plazo— afectan a la economía en general y al nivel de precios en particular. Se caracteriza por desfases largos, variables e inciertos. Por ello es difícil predecir con precisión el impacto de las medidas de política monetaria sobre la economía y el nivel de precios, debidos a los muchos canales a través de los cuales opera simultáneamente.

Gráfico 20: Los mecanismos de transmisión de la política monetaria



Fuente: Banco Central Europeo

El principal instrumento de política económica es la tasa de interés del banco central —que lo puede determinar a voluntad— debido a que mantiene el monopolio de emisión de al sistema bancario y el cobro de intereses por estos.

Hay varios canales a través de los cuales política monetaria afecta a la economía. De la revisión de la literatura²⁸ destacan cinco canales básicos: (i) tasa de interés, (ii) canal de crédito, (iii) canal del tipo de cambio, (iv) canal de precios de los activos y (v) expectativas.

A continuación, haremos una breve descripción de cada uno de ellos.

3.1.4.1. Tasas de interés:

El cambio en las tasas de interés del banco central afecta directamente a las tasas de interés del mercado monetario e, indirectamente afectan las tasas activas y pasivas que el banco establece para sus clientes. Esto, a su vez, afecta la demanda agregada y el nivel de inflación. Esto se debe a que aumentar el valor del dinero (a través de las tasas de interés) aumenta el costo de financiamiento, reduce el consumo y la inversión, aumenta el ahorro financiero y reduce las presiones sobre la inflación

Tradicionalmente, los bancos centrales inducen cambios en las tasas de interés nominales a través de operaciones de mercado abierto, lo que, debido a una rigidez más o menos profunda, se traduce en cambios en las tasas de interés reales en diferentes plazos. El segundo factor también tiene

²⁸ Se revisó Banco Central Europeo (2022), Banco de México (2022), Klacso (2013), Mies et al. (2004), Mishkin (1996, 2001, 2007), Molina et al. (2004), Sánchez (2012) y Viladegut (2014).

un impacto sobre la demanda, que a su vez tiene un impacto sobre el producto y la inflación²⁹.

3.1.4.2. Canal crediticio:

El canal crediticio es uno de los mecanismos de transmisión de la política monetaria que se centra en el rol de las instituciones financieras como amplificador o amortiguador de los efectos de un choque de política monetaria (tasa de interés) sobre la actividad económica a través del proceso de otorgamiento de créditos (oferta de créditos bancarios).

Se considera que cuando las instituciones financieras no tienen un sustituto afín a los depósitos con otras fuentes de financiamiento, una política monetaria contractiva reduce los depósitos bancarios y, en consecuencia, disminuye la cantidad de fondos prestables que los bancos pueden ofrecer. Stein (1998) explica el canal de crédito a través de un modelo de información asimétrica, arguyendo que los bancos tienen dificultades para obtener fondos alternativos a los depósitos, y ante una política monetaria contractiva, los bancos con mayores limitantes para obtener financiamiento tienden a reducir el volumen de créditos. Alternativamente, Bernanke (2007) y Disyatat (2011), consideran que una política monetaria restrictiva afecta negativamente el apalancamiento, la calidad de activos y la percepción de riesgo de los bancos y por tanto la oferta de crédito riesgoso. En esencia, si el canal de crédito bancario de la política monetaria operase, entonces una contracción de política monetaria afectaría negativamente la oferta de crédito de los bancos y, así, a la actividad real y a la inflación.

3.1.4.3. Precios de los activos:

Tradicionalmente el análisis de los efectos de la política monetaria se orientaba en un solo precio de activo, la tasa de interés, en lugar de en muchos precios de activos. Existen otras tres categorías de precios de activos además de las de los instrumentos de deuda que se consideran canales críticos a través de los cuales la política monetaria afecta a la economía. Estos son (i) precios en el mercado de valores, (ii) tipo de cambio y (iii) precios inmobiliarios. Los cambios en estos precios de los activos afectan las decisiones de inversión y consumo tanto de las empresas como de los hogares y, por lo tanto, los bancos centrales a menudo lo utilizan como instrumento de política monetaria.

Las fluctuaciones del mercado de valores, que están influenciadas por la política monetaria, tienen importantes impactos en la economía agregada. Los mecanismos de transmisión que involucran al mercado de valores son

²⁹ En general, las tasas de mediano y largo plazos dependen, entre otros factores, de la expectativa de las tasas de interés de corto plazo en el futuro. Los cambios de esta por el banco central pueden repercutir en toda la curva de rendimientos de la estructura a plazos de las tasas de interés. La política monetaria será más efectiva en la medida en que pueda afectar, con el manejo de una tasa de interés de muy corto plazo, toda la estructura de tasas de interés, en particular a las de más largo plazo, relevantes para las decisiones de inversión y de consumo de bienes durables.

de tres tipos (Mishkin, 2001). En primer lugar, a través de sus efectos sobre la inversión en el mercado de valores, para el cual los precios de las acciones son un factor determinante.³⁰ En segundo lugar, los cambios en los precios de las acciones también tienen efectos en el balance de una empresa. Por último, el efecto riqueza, hace que los precios de las acciones afecten la riqueza y la liquidez de los hogares al estar directamente relacionados con la cantidad de riqueza financiera que posee un hogar y el consumo (gasto del consumidor en bienes y servicios no duraderos).

3.1.4.4. Tipo de cambio:

El aumento de las tasas de interés hace que los inversionistas extranjeros busquen mayores rendimientos, lo que conduce a un mayor valor de la moneda nacional (ocurre una apreciación del tipo de cambio, es decir, se necesitan menos moneda nacional para comprar la moneda extranjera). Este movimiento del tipo de cambio hace que los bienes extranjeros sean más baratos que los bienes nacionales, lo que reduce la demanda de bienes nacionales y, por lo tanto, los precios.

Además, las empresas que tienen deudas en moneda extranjera o que requieren importar insumos, el abaratamiento de la moneda extranjera puede reducir costos y reducir la demanda de bienes nacionales, y a su vez reduce la inflación.

3.1.4.5. Canal de expectativas

Este canal trata sobre el impacto de las decisiones de los bancos centrales sobre los precios esperados y el crecimiento económico. Está íntimamente relacionado con la credibilidad del banco central para alcanzar su objetivo.

Por ejemplo, si el banco central anuncia que la inflación será del 3% el próximo año y la gente le cree, estos no cambiarán su decisión de comprar

³⁰ La teoría q de Tobin (Tobin, 1969) proporciona un mecanismo importante sobre las fluctuaciones de los precios de las acciones afectan la economía. La q de Tobin se define como el valor de mercado de las empresas dividido por el costo de reemplazo del capital. Esto significa que si q es alto ($q > 1$), el precio de mercado de las empresas es alto en relación con el costo de reposición del capital, y el capital de nuevas plantas y equipos es barato en relación con el valor de mercado de las empresas. Luego, las empresas pueden emitir acciones y obtener un alto precio en relación con el costo de las instalaciones y equipos que están comprando. Como resultado, el gasto de inversión aumentará y las empresas comprarán este nuevo equipo con solo una pequeña emisión de acciones. Según Mishkin (2001), la política monetaria expansiva (una tasa de interés más baja) hace que las acciones sean relativamente más atractivas que los bonos. Una mayor demanda de acciones generalmente tenderá a subir sus precios. En términos de q de Tobin, significa que q sube, ya que el nominador aumenta. Como se explicó anteriormente, esto eleva el nivel de gasto de inversión de las empresas, lo que lleva a un aumento de la demanda agregada y un aumento de la producción. Este proceso puede describirse mediante el siguiente esquema: $\uparrow M \rightarrow \uparrow \text{precio de las acciones} \rightarrow \uparrow q \rightarrow \uparrow I \rightarrow \uparrow Y$.

Alternativamente, los efectos de la política monetaria expansiva también se pueden describir como los precios de las acciones más altos (que nuevamente conducen a más fondos) reducen los costos de capital (el financiamiento con acciones en lugar de bonos hace que la inversión sea más barata) y aumentará tanto la demanda como la producción agregada. En otras palabras: $\uparrow M \rightarrow \uparrow \text{precio de las acciones} \rightarrow \downarrow c \rightarrow \uparrow I \rightarrow \uparrow Y$. Se puede argumentar con la misma lógica que lo opuesto se aplica a la política monetaria contractiva.

bienes, pagar salarios, etc., cuando los precios suban. Esto debido a que la gente sabe que el banco central tomará todas las medidas necesarias para alcanzar la meta del 3%, por lo que el aumento de precios observado será solo temporal.

El último canal, el canal de **expectativas**, se centra en la influencia de los anuncios de política monetaria sobre las expectativas de los agentes económicos, especialmente las expectativas de inflación. Si los agentes forman sus expectativas de manera racional, no cometerán errores sistemáticos al predecir el futuro y tomar decisiones sobre el ahorro, la inversión y el gasto.

El grado de credibilidad de la política monetaria determinará las expectativas de los agentes con respecto al desempeño futuro del producto y los movimientos de precios. Por tanto, la transparencia y consistencia de la política monetaria fortalece la credibilidad de la autoridad monetaria, aumenta su credibilidad y es un ancla para las expectativas de inflación de los agentes económicos.

Dentro de este canal, los valores futuros esperados de las variables macroeconómicas están vinculados con sus valores actuales y pasados. En el caso de este mecanismo, los agentes (empresas u hogares) forman sus expectativas sobre la base de las últimas decisiones de política monetaria y el desarrollo de los factores macroeconómicos. Suponiendo que estos agentes están optimizando sus inversiones y el consumo actuales y futuros, las expectativas están afectando también su inversión real y el consumo y la producción de este modo agregado. Como este canal significa "expectativas" juega un papel importante dentro del mecanismo de transmisión, es necesario que el banco central posea credibilidad para poder influir en las expectativas de sus decisiones de política.

3.1.4.6. Canal de los precios inmobiliarios

Otro activo importante además de las existencias que, por lo tanto, también debe considerarse como un importante canal de transmisión es el inmobiliario. Los precios inmobiliarios pueden afectar la producción de una economía a través de tres rutas diferentes: 1) efectos sobre los gastos de vivienda, 2) riqueza de los hogares y 3) balances bancarios.

1) Efectos directos sobre el gasto en vivienda

Una política de expansión monetaria que va con una disminución de la tasa de interés reduce los costos de financiar casas (el financiamiento de la deuda se vuelve más barato). Con precios de vivienda iguales, las casas se vuelven relativamente más caras y la construcción de casas nuevas (H) se vuelve más atractiva. Como resultado, los gastos de vivienda (como la construcción de casas nuevas) aumentarán y, por lo tanto, aumentará la demanda agregada.

$$\uparrow M \rightarrow \uparrow \text{Precios inmobiliarios} \rightarrow \uparrow H \rightarrow \uparrow Y.$$

2) Efectos de la riqueza del hogar

Como vimos en la teoría del consumo del ciclo de vida de Modigliani, las casas también son un componente muy importante de la riqueza financiera de los hogares. La cantidad de riqueza financiera de un hogar afecta directamente la cantidad de gasto. Por lo tanto, una política monetaria expansiva que aumenta los precios de la vivienda también aumenta la riqueza financiera de un hogar. Esto tendrá efectos positivos en el comportamiento de consumo y gasto. Por lo tanto:

$$\uparrow M \rightarrow \uparrow \text{Precios inmobiliarios} \rightarrow \uparrow W \rightarrow \uparrow C \rightarrow \uparrow Y.$$

3) Balances bancarios

La visión crediticia del mecanismo de transmisión monetaria sugiere que los bancos desempeñan un papel especial en el sistema financiero porque son especialmente adecuados para resolver problemas de información asimétrica en los mercados crediticios. Los bancos realizan una cantidad sustancial de préstamos inmobiliarios, en los cuales el valor de los bienes inmuebles actúa como garantía. Si los precios inmobiliarios aumentan como resultado de la expansión monetaria, las pérdidas por préstamos bancarios disminuirán, lo que aumenta su capital bancario. El mayor capital bancario les permite a los bancos realizar más préstamos, y debido a que los bancos son especiales y muchos clientes dependen de ellos, la inversión y la demanda agregada aumentarán. El balance del banco se puede describir de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \uparrow M \rightarrow \uparrow \text{Precios inmobiliarios} \rightarrow \uparrow \text{Capital bancario} \rightarrow \\ \uparrow \text{Préstamos bancarios} \rightarrow \uparrow I \rightarrow \uparrow Y \end{aligned}$$

Ahora bien, cuando sucede lo contrario y los precios inmobiliarios caen, este mecanismo de transmisión se describe como una "restricción crediticia" y fue observado en Estados Unidos (Bernanke y Lown, 1991) y Japón a principios de los 90's, y fue responsable de la estanflación de esta última por más de una década

3.1.5. Política Monetaria y Precio de Vivienda

El aumento del precio de la vivienda antes de la crisis subprime, en un contexto de bajas tasas de interés reales a largo plazo y una amplia liquidez, nos muestra que el mercado de vivienda es un importante canal de la política monetaria. El precio de la vivienda parece estar asociados con otras variables reales, como los movimientos de los ciclos económicos a través de interacciones con la inversión y el consumo (Ahearne, 2005). Asimismo, un hecho estilizado es que un choque expansivo de política monetaria, una disminución en la tasa de interés de corto plazo aumenta los precios de la vivienda y la inversión residencial junto con el consumo (Calza, 2013).

Comprender las principales características del mecanismo de transmisión de la política monetaria es de vital importancia para la implementación de una estrategia eficaz de política monetaria. Los cambios en las tasas de interés afectan el consumo

privado directamente a través de un efecto ingreso y un efecto sustitución. Un aumento en las tasas de interés aumenta los ingresos por intereses de los hogares para impulsar el consumo privado (el efecto ingreso), pero también aumenta el incentivo para retrasar el consumo actual en favor del ahorro (efecto sustitución), lo que hace que el impacto general sea ambiguo. Por otro lado, los cambios en las tasas de interés afectan directamente el costo de financiamiento de los bienes de consumo duraderos, lo que sugiere una relación negativa entre el consumo de bienes duraderos y las tasas de interés.

Esta relación entre los precios de la vivienda y las tasas de interés, sobre todo la contribución de la política monetaria ha llevado a la realización de una serie de investigaciones. Existe una vasta literatura que respalda esta hipótesis, por ejemplo (Aoki et al., 2002 y 2004; Iacoviello, 2005; Iacoviello y Neri, 2010; Monacelli, 2009). Stock y Watson (2003) señalan que los precios de la vivienda son indicadores principales de actividad real y pueden servir como un indicador hacia dónde se dirige la economía.

En un sentido mayor va Taylor (2007), que realiza un análisis contrafactual, señala que se podría evitar un boom inmobiliario si se adoptara una política diferente. Para Taylor, el banco central debería ser más cauteloso en su política monetaria expansiva, ya que puede conducir a una crisis financiera (después de un auge) si se implementa descuidadamente.

El objetivo de la literatura es dar cuenta de tener la respuesta impulsiva a un cambio en la tasa de interés nominal a corto plazo en la inversión residencial, consumo y otras variables reales, así como mostrar si la presencia de agentes heterogéneos y la vivienda es una fuerza importante detrás de las respuestas de impulso para otras variables.

El marco para analizar ello, es partir de un modelo Nekeynesiano con un agente representativo. Con rigidez de precios fijos, una disminución en la tasa corta nominal genera una disminución en la tasa de interés de corto plazo real. La ecuación de Euler es soporte para señalar que el agente representativo desea intercambiar el consumo futuro por mayor consumo actual — la tasa de interés real es el precio relativo entre los dos. Por tanto, para proporcionar el consumo adicional en el presente, se aumenta la demanda laboral de las empresas, así como la producción de ellas. Asimismo, la ecuación de Euler nos señala que el rendimiento de la vivienda debería reducirse, esto puede ocurrir a través de una caída en el dividendo (un aumento en el consumo relativo de la vivienda) o una caída en los precios de la vivienda. Finalmente, el retorno de la inversión disminuye y también lo hace la inversión residencial. A continuación, pasaremos a mostrar los efectos de los choques de política con agentes heterogéneos, señalados en Piazzesi y Schneider (2016):

“Supongamos ahora que la tasa de corto plazo disminuye en el modelo con agentes heterogéneos y restricciones colaterales. Suponga también que la vivienda tiene un precio lineal. Un cambio en la tasa real afecta directamente la ecuación de Euler de agentes no restringidos. Nuevamente, el rendimiento de la vivienda también tiene que disminuir y esto sucede en parte a través de un aumento en el consumo de vivienda por parte de personas sin restricciones, lo que disminuye los dividendos, y en parte a través

de una caída en el precio de la vivienda. El ajuste de la cantidad no es muy grande, por lo que la respuesta del precio generalmente se parece a un modelo de agente representativo. Una diferencia clave para el modelo de agente representativo es que el cambio de precio ahora endurece la restricción colateral y disminuye el consumo de agentes restringidos. Como resultado, las respuestas de consumo y producción son típicamente mucho más grandes que en un modelo de agente representativo, y son impulsadas en una medida mucho menor por la sustitución intertemporal (Piazzesi & Schneider, 2016, p. 1623).

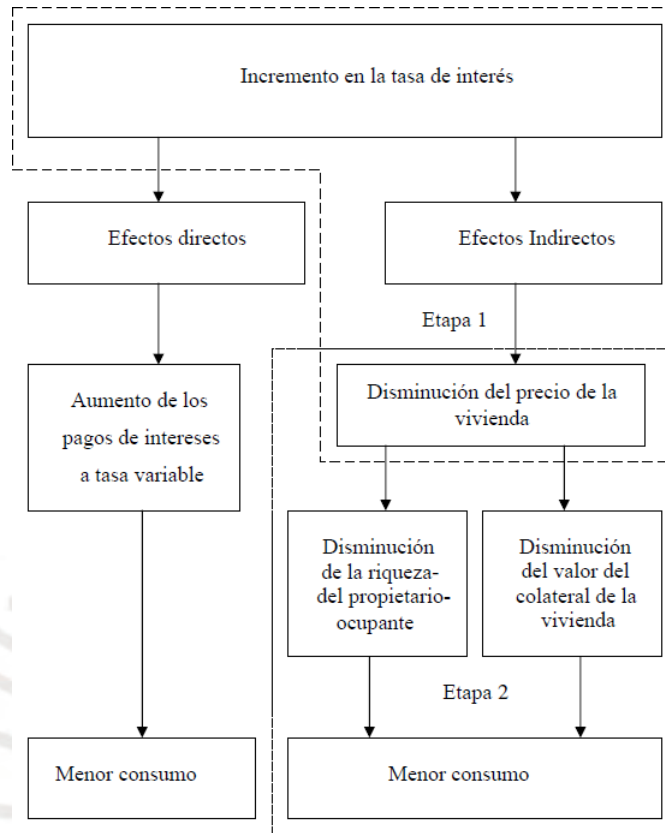
3.1.6. Consumo y Precios de Vivienda

El incremento de los precios de la vivienda a menudo se asocia con la mayor riqueza para los hogares, y a su vez a un mayor consumo en el presente, siendo la tasa de interés de corto plazo el instrumento de política monetaria, que afecta al mercado inmobiliario y a toda la economía, tanto directa como indirectamente, a través de varios canales, tal como se describe en Elbourne (2008).

Esto nos lleva a poder medir la propensión marginal al consumo (MPC) que se tendría del aumento de la riqueza de la vivienda para diferentes grupos de consumidores. Asimismo, otro estudio que se puede realizar es la identificación del choque(s) exógeno que podría haber dado lugar al movimiento conjunto en los precios y el consumo de la vivienda. Piazzesi y Schneider (2016), da el ejemplo, que el aumento del consumo podría ser generado por los cambios en las condiciones financieras, o más bien por un aumento en los ingresos del hogar.

El instrumento de política monetaria, que es la tasa de interés a corto plazo, afecta al mercado inmobiliario y a toda la economía, tanto directa como indirectamente, a través de varios canales. El efecto directo ocurre a través del ingreso o el efecto de flujo de efectivo, el cual afecta cuando la tasa de interés aumenta, la carga de interés de cualquier deuda pendiente aumenta y el ingreso disponible después de los costos de vivienda disminuye. Asimismo, el efecto directo funciona a través de las expectativas de los movimientos de los precios de la vivienda.

Gráfico 21: Esquema simplificado del mecanismo de transmisión monetaria a través del mercado inmobiliario



Fuente: Elbourne (2008)

Por otro lado, los efectos indirectos de un aumento de la tasa de interés se manifiestan en dos etapas. En la primera etapa, la teoría de determinación de precios de activos sugiere una relación inversa entre la tasa de interés y los precios de la vivienda. En la segunda etapa, se da un efecto riqueza, es decir, un aumento de las tasas de interés conduce a una reducción en la riqueza del ocupante propietario y en el flujo de efectivo, lo que reduce el valor de la garantía. Esto limitará el acceso de los hogares al crédito, lo cual conducirá a una reducción en el consumo.

3.2. Estado actual de la literatura empírica

Existe una basta literatura que relaciona la naturaleza cíclica de los precios de vivienda y los ciclos económico-financiero. Claessens (2011) proporciona un análisis exhaustivo de los ciclos financieros en 21 países de la OECD, encontrando que los ciclos financieros tienden a ser largos y severos, especialmente aquellos en los mercados de vivienda y capital, donde los precios inmobiliarios son procíclicos con la inflación y la brecha de producción en la mayoría de los países. Mientras que Ahearne (2005) encontró que una política monetaria flexible, con bajas tasas de interés tiende a preceder al boom de los precios de vivienda, con una diferencia de tres años de su pico.

Los estudios iniciales demuestran la significancia estadística de la hipótesis de que las tasas de interés tienen un efecto en los precios de la vivienda. Los trabajos iniciales con modelos VAR toman en cuenta las principales variables macroeconómicas, a saber, la inflación y el producto, entre otras, a fin de determinar la relación causal de los precios de la vivienda y cómo también varían con el tiempo según las diferentes decisiones de política monetaria (tasa de corto plazo).

Aoki et al. (2002) con datos de Reino Unido señala que hay un fuerte comovimiento de los precios de la vivienda con el consumo y con los gastos de consumo duraderos en particular. Asimismo, los precios de la vivienda no son una fuente de choques fundamentales, sino que son parte del mecanismo de transmisión por el cual los cambios en las tasas de interés a corto plazo afectan el consumo, la brecha del producto y la inflación.

Iacoviello (2002) realiza un modelo VAR estructural para seis países europeos — Francia, Alemania, Italia, España, Suecia y el Reino Unido—. Utilizando el esquema de identificación de tendencias comunes de King (1991), estima en forma de corrección de errores y los choques se separan en componentes permanentes y transitorios. Asimismo, con las descomposiciones de variación de error de pronóstico, encuentra que el factor más importante que impulsa los precios de la vivienda son los choques de demanda agregada.

Elbourne (2008) estima un SVAR para Reino Unido con el fin de investigar el papel del mercado de la vivienda en la transmisión de la política monetaria, encontrando que un choque de 1% en la tasa de interés lleva a una caída de los precios de vivienda de 0.75% y de las ventas minoristas de 0.4%.

Iacoviello y Minetti (2003, 2006) con metodología VAR y VEC, encuentra que la respuesta de los precios de la vivienda a las sorpresas en las tasas de interés es mayor y más persistente en períodos caracterizados por mercados financieros más liberalizados —para Finlandia, Suecia y Reino—, además de poner a prueba el canal de crédito de la política monetaria en el mercado inmobiliario —para Finlandia, Alemania, Noruega y Reino Unido—, encontrando que el precio de la vivienda descendió entre un 0.7% a un 1% después de un choque tasa de interés interbancaria de 0.7%.

Luego, los efectos de los choques de política monetaria en la vivienda son estudiados en modelos nekeynesianos con hogares heterogéneos, siendo los principales aportes los de Aoki et al. (2004) y Iacoviello (2005) quienes emplean DSGE. El objetivo es igualar la respuesta impulsiva a un cambio en la tasa de interés nominal a corto plazo obtenida de los VAR estructurales, así como mostrar si la presencia de agentes heterogéneos y la vivienda es una fuerza importante detrás de las respuestas de impulso para otras variables. Bajo el supuesto de identificación que el tipo afecta instantáneamente a las otras variables, estimaron las funciones de respuesta al impulso, encontrándose que un aumento del tipo genera una caída, a corto plazo, del precio de las viviendas, la inversión residencial y el consumo de bienes duraderos y no duraderos. Un hecho estilizado es que un choque expansivo de la política monetaria, una disminución en la tasa de corto plazo aumenta los precios de la vivienda y la inversión residencial junto con la producción. En tanto

Calza (2013) presenta evidencia de una sección transversal de países de la Unión Europea.

Aoki et al. (2004) considera un DSGE con fricciones en los mercados crediticios utilizados por los hogares para Reino Unido —basado en el acelerador financiero de Bernake (1999)—, donde la vivienda brinda servicios de residencia a los hogares y sirven como garantía para reducir el costo de los préstamos. Las fricciones generan primas sobre el costo externo de recaudar fondos, que a su vez afectan las decisiones de endeudamiento. Esto lleva a amplificar el efecto de los choques de la política monetaria sobre inversión en vivienda, precios de la vivienda y consumo. Por lo que, una reducción de 0.5% de la política monetaria lleva a que a un pico de respuesta de 0.66% en el consumo, 0.99% en el precio de vivienda y 2.14% en inversión de vivienda.

Iacoviello (2005) desarrolla un modelo de ciclo económico con fricciones financieras agregando dos dimensiones, los préstamos nominales y las restricciones crediticias de Kiyotaki y Moore (1997) en un modelo DSGE con mercado de vivienda para Estados Unidos. Ello conlleva a que los choques de demanda mueven el valor de la vivienda y los precios nominales en la misma dirección y se amplifican y propagan a lo largo del tiempo. La caída de la producción se debe principalmente a la sustitución en el consumo. Así, se tiene que ante la disminución de 1% en la tasa de corto plazo, la caída de producto sería de 4.42% ante la presencia de canal de colateral e inflación, mientras que la elasticidad del impacto del consumo a un aumento persistente del 1% en los precios de la vivienda es de alrededor de 0.2%.

Varios autores siguen el modelo de restricciones crediticias propuesto por Iacoviello (2005). Para modelos de economía cerrada, se tiene a Bracons y Rabanal (2009), Iacoviello y Neri (2010), Mendicino et al (2011), Kannan et al. (2012), Iacoviello (2015) Guerrieri y Iacoviello (2017), Hloušek (2016). En economía abierta están Christensen et al. (2009), Vítola y Ajevskis (2011), Robinson y Robson (2012), Mendicino y Punzi (2014), Funke y Paetz (2012), Funke et al. (2017) y Foster y Sun (2020). Asimismo, algunos de los trabajos abordan el impacto de los choques monetarios al elegir una configuración LTV alternativa, así como la utilización de un LTV fijo con uno variable.

Iacoviello y Neri (2010) extiende el trabajo para incluir la inversión en vivienda. Este tipo de modelo DSGE proporciona una imagen más completa del mercado inmobiliario y puede utilizarse para analizar la contribución de esta variable de mercado a la economía en su conjunto. Se reconoce la importancia de la vivienda en el ciclo económico, no solo porque la inversión en vivienda es un componente volátil de la demanda, sino también por los cambios en los precios de las viviendas y, por lo tanto, en su valor, que pueden tener un efecto riqueza tanto para el consumo y como para la inversión. Este marco de equilibrio general facilita la exploración del potencial de los instrumentos de cobertura macroeconómica y su interacción con otros instrumentos macroeconómicos y de política monetaria. También que la tendencia al alza de los precios reales de la vivienda de los últimos 40 años se explica por el lento progreso tecnológico en el sector de la vivienda. Por otro lado, los shocks de demanda y la tecnología de vivienda explican la inversión en vivienda y los movimientos del precio de la vivienda a lo largo del ciclo económico.

Monacelli (2009) analiza un modelo neokeynesiano de dos sectores en el que los hogares consumen bienes duraderos y no duraderos, donde asume que los hogares impacientes obtienen préstamos de pacientes que usan sus existencias duraderas como garantía, con la cantidad que pueden pedir prestada vinculada al valor de la garantía, lo que permite un mecanismo adicional de transmisión de la política monetaria más allá del canal estándar de tasas de interés. Es así que, con precios no duraderos son rígidos, el modelo con límites de endeudamiento genera una respuesta negativa del gasto duradero a un endurecimiento de la política monetaria y un comovimiento sectorial positivo. En este sentido, una restricción de garantía actúa como un sustituto de la rigidez del precio nominal en bienes duraderos.

Rubio (2011) desarrolla un DSGE con restricciones de vivienda y colaterales para estudiar primero cómo la proporción de hipotecas de tasa variable en la economía puede afectar la transmisión de choques y luego cuáles son las implicaciones para el bienestar de los contratos hipotecarios. Asimismo, se introduce la deuda a largo plazo en un modelo sin capital y muestra que los efectos de la política monetaria son más fuertes con las hipotecas de tasa variable que con tasa fija, ya que los movimientos de la tasa de interés real tienen efectos más grandes.

En el mismo sentido, Garriga (2013) considera un modelo de precios flexible y enfatizan que las hipotecas de tasa variable generan rigideces nominales importantes que con tasa fija. Asimismo, los choques policiales monetarios que afectan, bajo la hipótesis de las expectativas, el nivel de la curva de rendimiento nominal tiene efectos reales más grandes que los choques transitorios que afectan su pendiente, mientras que la inflación persistentemente más alta gradualmente beneficia a los propietarios de viviendas bajo tasa fija, pero los perjudica inmediatamente a los que tienen tasa variable.

En el enfoque de fricciones financieras en un marco de economía abierta, tienen la mayoría de las características comunes de modelos DSGE estimados de economía abierta como en Adolfson (2005) y Adjemian (2008), con mercados financieros incompletos internacionalmente, sin permitir el comercio internacional de deuda privada, por lo que los prestatarios locales solo pueden acceder al mercado de crédito local, pero los ahorristas pueden ahorrar tanto en bonos nominales sin riesgo en moneda nacional y extranjera.

Paries y Notarpietro (2008) llevaron a cabo una investigación para determinar la importancia de los mercados de vivienda y fricciones de crédito de los hogares sobre la fijación de la política monetaria en un marco de economía abierta; el estudio se basó en la Eurozona y de Estados Unidos y utilizó un modelo dinámico estocástico de equilibrio general de dos países. Encontraron que permite una respuesta directa a precios de la vivienda a través de la política monetaria mejora la forma empírica de su modelo.

Christensen (2009) estima con métodos bayesianos un DSGE para una economía abierta en el que los consumidores enfrentan límites de crédito determinados por el valor de su stock de viviendas. El propósito de este documento es cuantificar el papel de la deuda familiar garantizada en el ciclo económico de Canadá. Encuentra que con la presencia de restricciones de endeudamiento mejora el desempeño del

modelo en términos de bondad general de ajuste. En particular, la presencia de garantías de vivienda genera una correlación positiva entre el consumo y los precios de la vivienda. Finalmente, los efectos indirectos inducidos por las garantías de la vivienda representan una gran parte del crecimiento del consumo.

Bjørnland y Jacobsen (2010) analizan el papel de los precios de la vivienda en el mecanismo de transmisión de la política monetaria en Noruega, Suecia y el Reino Unido, utilizando VARs estructural. Utilizaron a corto plazo y largo plazo neutralidad para eliminar el problema de endogeneidad de identificar los choques en las tasas de interés y los precios de la vivienda. Encontraron que los precios inmobiliarios reaccionan inmediatamente y con más fuerza a los golpes, por otra parte, confirmaron la existencia de movimientos conjuntos entre los precios de las casas, la inflación y la brecha del producto como sucede en la evidencia internacional. La fuerza y la coordinación de la respuesta variaron entre los países bajo estudio que muestra que el papel desempeñado por la vivienda en la transmisión de la política monetaria varía según los países y las economías.

Vītola y Ajevskis (2011) amplian el modelo de Iacoviello (2010) extendiéndolo para economías pequeñas y abiertas. La aplicación empírica la realizaron para Letonia. Para ello, desarrollaron y estimaron un modelo DSGE para Letonia con los hogares y las empresas restringidas financieramente, la incorporación del sector bancario de competencia monopolística frente a las restricciones de capital.

Iacoviello (2015) en su esfuerzo de cuantificar de manera adecuada el papel de los factores financieros en la actividad empresarial y real —cuando varios conjuntos de fricciones financieras se refuerzan y se amplifican mutuamente— extiende el modelo de Iacoviello (2005) combinando dos conjuntos de fricciones financieras: por un lado, los bancos se enfrentan a fricciones en la obtención de fondos de los hogares; por otro lado, los empresarios enfrentan fricciones para obtener préstamos de los bancos. La idea central del trabajo es mostrar que los ciclos económicos son financieros en lugar de reales, es decir, que estos son causados principalmente por interrupciones en el flujo de recursos entre diferentes grupos de agentes, en lugar de choques de productividad. Las interrupciones tienen lugar cuando un grupo de agentes incumple sus obligaciones, por lo que devuelve menos de lo acordado contractualmente.

Lambertini et al. (2010, 2011) para Estados Unidos estudia las fuentes de fluctuaciones en el mercado de vivienda ante la presencia de no sólo los choques tradicionales sino también en conjunto con choques de expectativas y los contrasta con resultados empíricos hallados mediante VAR. Encuentran que los choques de expectativas replican bastante bien los hallazgos empíricos siempre y cuando la reacción de política monetaria sea creíble por la población. Ng y Feng (2016) amplía el trabajo de choques de expectativas evaluando 7 economías abiertas —Hong Kong, Singapur, Dinamarca, Australia, Noruega, Canadá e Irlanda. En un DSGE evalúan los efectos cuantitativos de los choques contemporáneos y de expectativas como son señaladas en Lambertini et al. (2010, 2011) sobre los fundamentos internos y externos en la dinámica del mercado inmobiliario. Encuentran que los efectos indirectos de los choques externos en los precios de la vivienda son notablemente mayores que los de los domésticos.

Khan & Reza (2016) encuentran que el precio de la vivienda cae luego de un choque positivo de gasto público a través de un DSGE. Por el contrario, encuentran que los precios de la vivienda en Estados Unidos aumentan persistentemente después de identificar un choque de gasto público positivo mediante un SVAR. La respuesta incorrecta a los precios de vivienda se debería a una propiedad general de los modelos DSGE del valor sombra aproximadamente constante de la vivienda y que modificar las preferencias y la estructura de producción por sí sólo no ayudan a obtener la respuesta correcta del precio de la vivienda. Incluso cuando la política monetaria se adapta fuertemente a los choques de gasto público, se obtiene de impacto positivo en los precios de la vivienda, pero no lo suficientemente grande para aproximarse al de SVAR.

La literatura macroprudencial y análisis de bienestar para esta tesis viene de la revisión de los ejercicios macroprudenciales realizados por Lambertini et al. (2011) Funke y Paetz (2012), Rubio y Carrasco-Gallego (2014), Bruneau et al. (2016), Chen and Columba (2016), Funke (2017) y Foster y Sun (2020).

Chen y Columba (2016) y Rubio y Carrasco-Gallego (2014) corroboran los resultados de Campbell y Hercowitz (2009), mostrando que la flexibilización de la restricción de colateral (LTV) del prestatario hace que el bienestar del prestatario disminuya debido a los efectos indirectos dominantes de la tasa de interés endógena y otros cambios de precios relativos a pesar del efecto directo positivo de la relajación del crédito. En cambio, Lambertini et al. (2011) encuentran que una mayor proporción de LTV aumenta el bienestar social.

Foster y Sun (2020) desarrolla el impacto de diferentes alternativas de la regla LTV y analiza contrafactualmente cual regla reacciona mejor a evitar la crisis de principios de 2000 para Estados Unidos. Asimismo, encuentra que una regla de LTV es preferible a una regla de Taylor aumentada que responde al crecimiento del precio de la vivienda.

Para Latinoamérica se da una aplicación del canal de transmisión de la política monetaria, tal como es visto en la investigación de López y Salamanca (2009) para Colombia³¹ —el cual utiliza el modelo de Iacoviello y Neri (2010), donde el canal se activa cuando la política monetaria genera un cambio en la tasa de interés de referencia, lo que resulta en un cambio inesperado, pero permanente en la riqueza real en vivienda, que a su vez afecta el consumo de los hogares.

En Perú, Castillo, Carrera, Vega y Ortiz (2014) construyen un modelo con dos sectores, incorporando restricciones de endeudamiento que generan los comovimientos hallados en los datos, enfatizando los spillovers desde el sector transable al no-transable. Ellos encuentran que un choque de productividad en el sector transable genera un aumento en el precio de viviendas, un mayor apalancamiento y un efecto “spillover” al sector no transable. Esto genera que la volatilidad excesiva abra un espacio para la aplicación de regulación macroprudencial.

³¹ “Efectos de la riqueza en Colombia (2009)” se analiza la riqueza en vivienda como un canal de transmisión de la política monetaria en Colombia, a partir de la evidencia de un DSGE calibrado para la economía colombiana, utilizando el modelo de Iacoviello y Neri (2010).

Ribeiro (2014) aplica un modelo de Iacoviello (2005) con sector bancario según Geralli (2010), y analiza el rol de las medidas macroprudenciales en las fluctuaciones económicas y su interacción con la política monetaria. Encuentra que el uso de requisitos de capital como herramienta macroprudencial aumenta el impacto de la política monetaria sobre la inflación y reduce la volatilidad financiera en los choques monetarios, pero no altera los efectos de los choques financieros sobre las principales variables macroeconómicas y financieras como créditos y tasas de interés.

Ortiz (2016) realiza un modelo DSGE para el análisis de política monetaria y macroprudencial y sus efectos en el precio de los activos del sector real, particularmente el precio de los inmuebles, siguiendo a Iacoviello (2005). Encuentra que la regla macroprudencial basada en deuda genera menor volatilidad que una basada en la regla de Taylor, aunque si una mayor persistencia en el tiempo. Si bien su modelo fue ajustado a parámetros calibrados para la realidad peruana, no se realizó una estimación bayesiana.

León (2018) evalúa la importancia relativa de la relajación de las restricciones crediticias y crediticias en los mercados de crédito hipotecario para las fluctuaciones del ciclo económico en una pequeña economía emergente abierta como Perú. Destaca la importancia del canal de crédito bancario como mecanismo de transmisión de la política monetaria, a través del proceso de préstamo de créditos y captación de depósitos. Los resultados revelan la relevancia de la demanda de crédito como un motor de expansión del crédito. Asimismo, utiliza herramientas macroprudenciales basadas en el capital o requisitos de capital considerados.

Finalmente, el trabajo más reciente presentado por Rodríguez (2020), presentando un modelo de economía abierta con bancos monopolísticamente competitivos, dos tipos de créditos —empresarial e hipotecario—, y requerimientos de capital según Basilea. Encuentra que un choque monetario negativo, reduce la demanda doméstica (consumo e inversión), hay un impacto negativo en los créditos empresariales y depósitos.

IV. MARCO TEÓRICO

El capítulo anterior hace un recuento de cómo distintos autores estimaron la existencia del canal hipotecario como un mecanismo de transmisión de la política monetaria para afectar la actividad económica. No obstante, la evidencia empírica sugiere que hacer que este canal funcione no es del todo sencillo, ya que deben resolverse los problemas de identificación. Varios estudios han proporcionado una base teórica para el análisis econométrico. Iacoviello y Neri (2010) analizan la transmisión de la política monetaria al mercado de vivienda en un marco de un DSGE, evaluando la respuesta entre los precios de la vivienda y las variables económicas en las que los activos financieros de los hogares (vivienda) afectan la capacidad de endeudamiento de los hogares.

4.1. El Modelo

El modelo que utilizamos en este trabajo se basa en el modelo DSGE con vivienda de Iacoviello y Neri (2010), al cual incorporo una extensión de economía abierta, basándome en una versión simplificada del modelo de Christiano et al. (2007, 2011), pero sin incluir las fricciones en el empleo. La inclusión tanto del sector externo hace que el modelo sea más aplicable a una pequeña economía abierta como el Perú. Asimismo, incluyo el gasto de gobierno, el cual modelo de acuerdo con la propuesta de Galí, López-Salido y Vallés (2007).

Las principales características del modelo son las siguientes: (i) dos tipos de hogares (paciente e impaciente) con consumo y acceso al mercado crediticio diferenciado; (ii) la producción mayorista de la economía se divide en dos sectores con diferentes tasas de tecnología progreso (bienes de consumo y nueva vivienda); (iii) los minoristas utilizan la producción mayorista de bienes de consumo para ofrecer bienes de consumo y bienes de inversión a los hogares, (iv) sindicato con labores diferenciadas por hogar y por sector productivo; (v) la existencia de rigideces nominales en el precio del bien del consumo y en los salarios; (vi) la presencia de una autoridad monetaria que establece la tasa de interés; (vii) una economía abierta que permite consumir bienes importados, así como acceder a los mercados de capitales extranjeros; y (viii) presenta un gobierno que realiza gastos y recauda a través de un impuesto de suma alzada.

4.1.1. Hogares

El modelo presenta dos tipos de hogares: pacientes (prestamistas) e impacientes (prestatarios). Los hogares ofrecen mano de obra y obtienen utilidad del consumo y los servicios de vivienda. Cada tipo de hogar representativo maximiza su función de utilidad:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t z_t \left(\Gamma_c \ln(c_t - \varepsilon c_{t-1}) + j_t \ln h_t - \frac{r^t}{1+\eta} (n_{c,t}^{1+\xi} + n_{h,t}^{1+\xi})^{1+\xi} \right) \quad (1)$$

$$E \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t z_t (\Gamma'_c \ln(c'_t - \varepsilon'_t c'_{t-1}) + j_t \ln h'_t - \frac{\tau_t}{1+\eta} (n'_{c,t}{}^{1+\xi} + n'_{h,t}{}^{1+\xi}))^{1+\eta'} \quad (2)$$

Las variables sin (con) un primo se refiere a hogares de pacientes (impacientes). c , h , n_c y n_h son consumo, vivienda, horas en el sector de consumo y horas en el sector de la vivienda. Los factores de descuento son β y β' . Los términos z_t , j_t y τ_t capturan los choques a las preferencias intertemporales, preferencia de vivienda y desutilidad del trabajo (oferta laboral), los cuales son modelados como procesos AR(1):

$$\ln z_t = \rho_z \ln z_{t-1} + u_{z,t};$$

$$\ln \tau_t = \rho_\tau \ln \tau_{t-1} + u_{\tau,t};$$

$$\log j_t = \rho_j \ln j_{t-1} + (1 - \rho_j) \log j + u_{j,t}.$$

donde $u_{z,t}$, $u_{\tau,t}$, y $u_{j,t}$ son procesos de forma independiente e idénticamente distribuidos con varianzas σ_z^2 , σ_τ^2 and σ_j^2 . Asimismo, ε y ε' mide los hábitos en consumo para los hogares. Los factores de escala $\Gamma_c = (1 - \varepsilon)/(1 - \beta\varepsilon)$ y $\Gamma'_c = (1 - \varepsilon')/(1 - \beta'\varepsilon')$ aseguran que las utilidades marginales del consumo sean $1/c$ y $1/c'$ en estado estacionario.

Los hogares pacientes eligen consumo c_t , capital en el sector consumo $k_{c,t}$, capital en el sector vivienda $k_{h,t}$ y bienes intermedios para el sector vivienda $k_{b,t}$ (a un precio de $p_{b,t}$), vivienda h_t (a un precio de q_t), tierra l_t (a un precio de $p_{l,t}$), horas $n_{c,t}$ y $n_{h,t}$, tasa de utilización del capital $z_{c,t}$ y $z_{h,t}$. También puede dar préstamos b_t (o recibir créditos si b_t es negativo) en el país, así como mantener deuda pública b_t^G así como bonos extranjeros (a_t^F), cuyo rendimiento depende de la tasa de interés extranjera $R_{F,t}$ y de una prima de riesgo específica del país Φ_t . Finalmente, t_t es un impuesto de suma global impuesto por el gobierno a los hogares pacientes, mientras que s_t es la depreciación cambiaria de una canasta de bienes.

Los hogares pacientes maximizan su utilidad (1) sujeto a la ecuación (3)

$$c_t + \frac{k_{c,t}}{A_{k,t}} + k_{h,t} + q_t h_t + b_t + a_t^F = q_t(1 - \delta_h)h_{t-1} + w_{c,t}n_{c,t} + w_{h,t}n_{h,t} + (1 - \delta_k)Y_t + \frac{R_{t-1}b_{t-1}}{\pi_t} + (R_{c,t}z_{c,t} + \frac{1-\delta_{kc}}{\pi_t})k_{c,t-1} + (R_{h,t}z_{h,t} + 1 - \delta_{kh})k_{h,t-1} + \mu_l q_t l_t + \frac{s_t R_{F,t-1} \Phi_{t-1} a_{t-1}^F - b_t^G}{\pi_t} + \frac{R_{t-1} b_{t-1}^G}{\pi_t} - t_t \quad (3)$$

El término $A_{k,t}$ captura los choques de tecnología específicos de inversión, representando así el costo marginal en términos de consumo de capital de producción utilizado en el sector de no vivienda. Los préstamos se establecen en términos nominales y producen un rendimiento nominal sin riesgo de r_t . Los salarios reales se denotan por $w_{c,t}$ y $w_{h,t}$, las tasas de alquiler reales por $R_{c,t}$ y $R_{h,t}$, y las tasas de depreciación por δ_{kc} y δ_{kh} . Los términos $X_{w_{c,t}}$ y $X_{w_{h,t}}$ denotan el margen entre el salario pagado por la empresa mayorista y el salario pagado a los hogares

por los sindicatos. Asimismo, $\pi_t = p_t/p_{t-1}$ es la tasa de inflación monetaria en el sector de consumo, las Div_t son ganancias globales de empresas de bienes finales y de sindicatos, ϕ_t denota costos de ajuste convexos para capital, z es la tasa de utilización de capital que transforma el capital físico k en capital efectivo zk , y $a(\cdot)$ es el costo convexo de establecer la tasa de utilización de capital en z .

Los consumidores impacientes por su parte no acumulan capital ni poseen buenas empresas terminadas o tierras (sus dividendos provienen solo de los sindicatos). También pagan un impuesto de suma alzada de magnitud t'_t .

$$c'_t + q_t h'_t - b'_t = \frac{w'_t n'_t}{X'_{wc,t}} + \frac{w'_t n'_t h'_t}{X'_{wh,t}} + q_t (1 - \delta_h) h'_{t-1} - \frac{R_t - 1}{\pi_t} b'_{t-1} - t'_t \quad (4)$$

El máximo valor de la deuda para el hogar impaciente b'_t está dado por el valor presente esperado de su vivienda multiplicado por la relación préstamo-valor (LTV) de proporción $A_{m,t}$:

$$b'_t \leq A_{m,t} E_t \left(\frac{q_{t+1} h'_{t+1} \pi_{t+1}}{R_t} \right) \quad (5)$$

Los agentes impacientes solo acumulan viviendas y piden prestado el monto máximo posible contra ellas. A lo largo del camino del equilibrio, las fluctuaciones en el valor de la vivienda afectan, a través de (5), la capacidad de endeudamiento y gasto de los hogares con limitaciones.

4.1.2. Empresas

El lado de la producción de la economía modelo se divide en dos sectores con diferentes tasas de progreso tecnológico (Empresas de bienes de consumo y de nuevas viviendas).

Las empresas contratan mano de obra y servicios de capital y compran bienes intermedios de los hogares para producir bienes al por mayor Y_t y viviendas nuevas IH_t . Su problema de optimización es

$$\max \frac{Y_t}{X_t} + q H_t - \left(\sum_{i=c,h} w_{i,t} n_{i,t} + \sum_{i=c,h} w'_{i,t} n'_{i,t} + \sum_{i=c,h} R_{i,t} z_{i,t} k_{i,t-1} + R_{l,t} l_{l,t-1} + p_{b,t} k_{b,t} \right)$$

Donde X_t es el margen de ganancia de los productos finales sobre los productos al por mayor. Las tecnologías de producción son:

$$Y_t = (A_{c,t} (n_{c,t}^\alpha n'^{\alpha}_{c,t} (z_{c,t} k_{c,t-1})^{1-\mu_c}))^{\mu_c} \quad (6)$$

$$IH_t = A_{h,t} (n_{h,t}^\alpha n'^{\alpha}_{h,t} (z_{h,t} k_{h,t-1})^{1-\mu_h-\mu_b-\mu_l})^{\mu_h} k_{b,t}^{\mu_b} l_{b,t-1}^{\mu_l} \quad (7)$$

El bien de consumo Y_t se produce utilizando la tecnología (6) con insumos de mano

de obra y capital únicamente. Las casas nuevas IH_t se producen utilizando la tecnología (7) con mano de obra, capital, tierra y el insumo intermedio kb_t . Los términos $A_{c,t}$ y $A_{h,t}$ denotan productividad en el sector de bienes de consumo y sector de vivienda. El parámetro α mide la participación en el ingreso laboral del paciente.

4.1.3. Dinámica de precios y rigideces nominales

Existen rigideces salariales nominales tanto en el sector de la vivienda como en el no relacionado con la vivienda, y rigidez de los precios en el sector minorista. Las rigideces provienen de la existencia de sindicatos y minoristas que tienen cierto poder de mercado y pueden influir en la fijación de los salarios y precios. Las rigideces se modelan al estilo Calvo (1983) con indexación parcial a la inflación anterior. El problema de optimización de los minoristas da como resultado una nueva curva keynesiana de Phillips híbrida.

$$\ln \pi_t^d - \iota_\pi \ln \pi_{t-1}^d = \beta G_C (E_t \ln \pi_{t+1}^d - \iota_\pi \ln \pi_t^d) - \varepsilon_\pi \ln(X_t/X) + u_{p,t} \quad (8)$$

donde:

π_t^d es la inflación doméstica de los minoristas locales;
 $\varepsilon_\pi = (1 - \theta_\pi) (1 - \beta G_C \theta_\pi) / \theta_\pi$;
 X_t es un markup sobre el costo marginal;
 X es el estado estacionario del markup;
 θ_π es la fracción de empresas que no pueden cambiar el precio cada período;
 ι_π es la elasticidad para indexar los precios a la inflación del periodo anterior;
 $u_{p,t}$ es un choque de costos de producción.

Los choques de costos de producción están distribuidos de manera independiente e idéntica $u_{p,t}$ pueden afectar la inflación independientemente de los cambios en el margen de beneficio. Estos choques tienen media cero y varianza σ_p^2 .

Por otro lado, la inflación es una combinación de la inflación de los bienes de consumo domésticos e importados.

$$\pi_t^c = \pi_t^d \left[\frac{(1-\omega_c) + \omega_c (p_t^m)^{1-\eta_c}}{(1-\omega_c) + \omega_c (p_{t-1}^m)^{1-\eta_c}} \right]^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (9)$$

La fijación salarial es análoga a la fijación de precios y el problema de optimización de los sindicatos da como resultado cuatro curvas de Phillips salariales (para cada tipo de hogar en cada sector productivo) que son similares a la ecuación (9).

$$\begin{aligned} \ln w_{c,t} - \iota_{wc} \ln \pi_{t-1} &= \beta G_C (E_t \ln w_{c,t+1} - \iota_{wc} \ln \pi_t) - \varepsilon_{wc} \ln(X_{wc,t}/X_{wc}) \\ \ln w'_{c,t} - \iota_{wc} \ln \pi_{t-1} &= \beta' G_C (E_t \ln w'_{c,t+1} - \iota_{wc} \ln \pi_t) - \varepsilon'_{ct} \ln(X_{wc,t}/X_{wc}) \\ \ln w_{h,t} - \iota_{wh} \ln \pi_{t-1} &= \beta G_C (E_t \ln w_{h,t+1} - \iota_{wh} \ln \pi_t) - \varepsilon_{wh} \ln(X_{wh,t}/X_{wh}) \end{aligned}$$

$$\ln w'_{h,t} - {}_{twh} \ln \pi_{t-1} = \beta' G_C (E_t \ln w'_{h,t+1} - {}_{twc} \ln \pi_t) - \varepsilon'_{wt} \ln(X_{wh,t}/X_{wh})$$

Finalmente, el único precio que mantiene un carácter flexible es el precio real de la vivienda

4.1.4. Política monetaria

La autoridad monetaria fija el tipo de interés R_t de acuerdo con la regla monetaria (linealizada) con respuesta a la tasa de interés pasada, la inflación y el crecimiento de la producción:

$$R_t = R^{r_R} \pi^{(1-r_R)r_\pi} \left(\frac{GDP_t}{G_C GDP_{t-1}} \right)^{(1-r_R)r_Y} R^{1-r_R} \frac{u_{R,t}}{A_{S,t}} \quad (10)$$

donde R es la tasa de interés real de estado estable, $u_{R,t}$ es choque de la política monetaria y $A_{S,t}$ es un choque a la meta de inflación.

4.1.5. Gobierno

Sigo a Galí, López-Salido y Vallés (2007) para las especificaciones de la política de fiscal. El gobierno se enfrenta a la siguiente restricción presupuestarias en términos reales.

$$T_t + b_t^g = \frac{R_{t-1} b^{g'}}{\pi_t} + G_t \quad (11)$$

donde T_t es un ingreso fiscal a tanto alzado (que es igual a $\alpha t_t + (1 - \alpha)t'$) y G_t es el gasto público. El gobierno establece los impuestos de acuerdo con lo siguiente:

$$\tilde{T}_t = \rho_b \tilde{b}_t^g + \rho_g \tilde{g}_t$$

donde $\tilde{G}_t = \frac{G_t - G}{Y}$, $\tilde{T}_t = \frac{T_t - T}{Y}$ y $\tilde{b}_t^g = b^{\frac{g-b^g}{t}} \frac{b^{g-b^g}}{Y}$ son desviaciones de las variables fiscales de

un estado estacionario con deuda cero y un presupuesto primario equilibrado (normalizado por el nivel de producto en el estado estacionario). Los parámetros ρ_b y ρ_g son ponderaciones asignadas por la autoridad fiscal sobre la deuda y el gasto público corriente. Tenga en cuenta que la deuda pública no se modela como bonos descontables y paga un interés bruto nominal R_t en cada período. Esta forma de deuda pública facilita la comparación de las decisiones intertemporales de los hogares a través de diferentes instrumentos de ahorro. Se supone que las compras gubernamentales siguen un proceso autorregresivo determinado exógenamente:

$$\tilde{g}_t = \rho_g \tilde{g}_{t-1} + u_{g,t}$$

donde $0 < \rho_g < 1$ y $u_{g,t}$ es un es un choque de gasto público i.i.d. con varianza $\sigma^2_{.g}$

4.1.6. Economía abierta

Las limitaciones de recursos para todos los agentes de la economía están representadas por la cuenta corriente. Comenzamos por desarrollar el vínculo entre las exportaciones netas y la cuenta corriente. Gastos de importación y nuevas compras de activos externos netos, A_{t+1}^* ; debe igualar los ingresos de las exportaciones y los intereses de los activos externos netos adquiridos previamente:

$$S_t A_{t+1}^* + \text{gastos en importación}_t = \text{ingresos de exportación}_t + R_{F,t-1}^* \Phi_{t-1} S_t A_t^*$$

donde Φ_t es la prima de riesgo. Los gastos en importaciones corresponden a las compras de los importadores especializados en los sectores de consumo, inversión y exportación. Así, la cuenta corriente puede representarse como sigue en forma reescalada.

$$a_{F,t} + p_t^m IM_t = r_s p_t^x p_t^c EX_t + \frac{e_t R_{F,t-1} \Phi_{t-1} a_{F,t-1}}{\pi_t} \quad (12)$$

$$EX_t = (p_t^x)^{-\eta_f} y_t^f \quad (13)$$

$$IM_t = C_t^m = \omega_c \left(\frac{p_t^c}{p_t^m} \right)^{\eta_c} C_t \quad (14)$$

Además:

$$Y_t^x = EX_t$$

$$Y_t^m = p_t^m IM_t$$

4.1.7. Activos financieros y prima de riesgo

Los hogares realizan ahorro de la economía nacional. El ahorro del período t se produce por la adquisición de activos externos netos, A_{t+1}^* y un activo interno B_{t+1} . El activo nacional se utiliza para financiar los requisitos de capital de trabajo de las empresas. Este activo paga un rendimiento contingente nominalmente no estatal de t a $t + 1$, R_t . La condición de primer orden asociada con este activo doméstico y externos respectivamente son:

$$u_{c,t} = \beta E_t \left(u_{c,t+1} \frac{R_t}{\pi_{t+1}} \right)$$

$$u_{c,t} = \beta E_t \left(u_{c,t+1} \frac{e_{t+1} R_{F,t} \Phi_t}{\pi_{t+1}} \right)$$

Donde Φ_t denominada "prima de riesgo interna"

$$\Phi = \Phi(a_t^F, r_t^f, r_t, \Phi_t) = -\phi_a(a_{F,t} - A_t^f) + \phi_s(r_t - R_{SS} - r_t^f + R_t^f) + A_{rp,t} \quad (15)$$

$$A_{rp,t} = \rho_{rp} A_{rp,t-1} + \epsilon_{rp,t}$$

4.1.8. Resto del mundo

Perú es una economía abierta pequeña, por lo tanto, la evolución interna no afecta a la economía mundial. El bloque foráneo sigue un VAR exógeno en la inflación, tasa

de interés y producto foráneo, como en Christiano, Trabandt y Walentin (2007, 2011).

$$\begin{pmatrix} y_t^* - y^* \\ \pi_t^* - \pi^* \\ R_t^* - R^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1}^* - y^* \\ \pi_{t-1}^* - \pi^* \\ R_{t-1}^* - R^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \sigma_{y^*} & 0 & 0 \\ c_{21} & \sigma_{\pi^*} & 0 \\ c_{31} & c_{32} & \sigma_{R^*} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \epsilon_{y^*,t} \\ \epsilon_{\pi^*,t} \\ \epsilon_{R^*,t} \end{pmatrix} \quad (16)$$

Donde ϵ_t 's son procesos i.i.d. Gaussianos de media cero, varianza unitaria, incorrelacionados uno con otro.

4.1.9. Compensación del mercado y condición de equilibrio

El sector no inmobiliario produce consumo, inversión empresarial y bienes intermedios. El sector inmobiliario produce casas nuevas que se agregan al stock existente. Asimismo, el gobierno realiza gastos en esta economía y el mercado es abierto (se permite la exportación e importación de bienes). Las condiciones de equilibrio para el mercado de productos y el mercado inmobiliario son:

$$C_t + IK_{c,t}/A_{k,t} + IK_{h,t} + k_{b,t} + Y_t^x - Y_t^m = Y_t \quad (17)$$

$$H_t - (1 - \delta_h)H_{t-1} = IH_t \quad (18)$$

$$GDP = Y_t + q_t IH_t$$

donde $C_t = c_t + c'_t$ es el consumo agregado, $H_t = h_t + h'_t$ es el stock agregado de viviendas, y los componentes de inversión empresarial son:

$$IK_{c,t} = k_{c,t} - (1 - \delta_{kc})k_{c,t-1}$$

$$IK_{h,t} = k_{h,t} - (1 - \delta_{kh})k_{h,t-1}$$

La condición del mercado de préstamos nacionales implica que el total de fondos prestados es igual a los fondos prestados por los hogares de pacientes

$$b_t = -b'_t$$

4.2. Bienestar Social

Para evaluar las diferentes políticas macroprudenciales en la búsqueda de la estabilización financiera, se suele comparar estas sobre un criterio de bienestar. La utilización del bienestar de los hogares como la función objetivo de la autoridad política nos evita el problema de adoptar funciones de pérdida ad-hoc que pueden no ser óptimas en este modelo. Benigno y Woodford (2008) señalan que los dos enfoques utilizados para el análisis del bienestar en los modelos DSGE incluyen (i) caracterizar la política óptima de Ramsey o (ii) resolver el modelo utilizando una aproximación de segundo orden a las ecuaciones estructurales para una política

dada y luego evaluar el bienestar utilizando esta solución. En este trabajo tomamos este último enfoque para poder evaluar el bienestar de los dos tipos de agentes por separado, similar a Mendicino y Pescatori (2005), quienes evalúan el bienestar bajo la política utilizando esta solución aproximada de segundo orden del modelo, como en Schmitt-Grohe y Uribe (2004).

Como en Rubio y Carrasco-Gallego (2014) y Schmitt-Grohé y Uribe (2007), el bienestar de dos tipos de los hogares, así como el bienestar social, se evalúa utilizando una aproximación de segundo orden.

Los beneficios para el prestatario y el ahorrador son los siguientes:

$$W_{s,t} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U_{s,t}$$

$$W_{b,t} = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta'^t U_{b,t}$$

donde:

$$U_{s,t} = z_t (\Gamma_c \ln(c_t - \varepsilon c_{t-1}) + j_t \ln h_t - \frac{\tau^t}{1+\eta} (n^{1+\xi} c_t + n^{1+\xi} h_t)^{1+\frac{\eta}{\xi}}) \quad (19)$$

$$U_{b,t} = z_t (\Gamma'_c \ln(c'_t - \varepsilon' c'_{t-1}) + j'_t \ln h'_t - \frac{\tau'^t}{1+\eta'} (n'^{1+\xi'} c'_t + n'^{1+\xi'} h'_t)^{1+\frac{\eta'}{\xi'}}) \quad (20)$$

Las ecuaciones anteriores pueden ser reescritas recursivamente de la siguiente forma:

$$W_{s,t} = U_{s,t} + \beta^t W_{s,t+1}$$

$$W_{b,t} = U_{b,t} + \beta'^t W_{b,t+1}$$

Siguiendo a Mendicino y Pescatori (2005), definimos el bienestar social total como una suma ponderada del bienestar individual para los diferentes tipos de hogares:

$$W_t = (1 - \beta) W_{s,t} + (1 - \beta') W_{b,t} \quad (21)$$

El bienestar de cada agente se pondera por su complemento del factor de descuento para llegar a 1, respectivamente, de modo que todos los grupos reciben el mismo nivel de utilidad de un flujo de consumo constante. Las ponderaciones se eligen de tal manera que, dado un flujo de consumo constante, los prestatarios y los ahorradores logran el mismo nivel de utilidad. Nótese que, sin corregir las diferencias en los factores de descuento, la función de bienestar social entregaría un mayor peso implícito en el bienestar para los ahorradores.³²

³² Se prefiere utilizar un enfoque más conservador y de fácil calculo donde el bienestar social suele definirse como una suma ponderada del bienestar de cada hogar (Pescatori & Mendicino, 2005; Rubio y Carrasco-Gallego, 2014), a Mendicino (2015), donde dado que con agentes heterogéneos y

Sin embargo, para que el valor de bienestar social sea más intuitivo, se presenta los cambios en el bienestar en términos de equivalentes de consumo como en Rubio y Carrasco (2014). Específicamente, el consumo equivalente se expresa como la diferencia entre el nuevo bienestar del estado estacionario y el antiguo bienestar del estado estacionario, es decir cuando la política macroprudencial esta activa respecto cuando esta no está, como se muestra a continuación:

$$CE_s = \exp[(1 - \beta)(W_s^{new} - W_s^{old})] - 1$$

$$CE_b = \exp[(1 - \beta')(W_b^{new} - W_b^{old})] - 1$$

$$CE = \exp[(W_t^{new} - W_t^{old})] - 1$$

donde:

$$W_s^{old} = \frac{1}{1 - \beta} (\Gamma_c \ln((1 - \varepsilon)c^{old}) + j \ln h^{old} - \frac{\tau_t}{1 + \eta} (n_c^{old,1+\xi} + n_h^{old,1+\xi})^{\frac{1+\eta}{1+\xi}})$$

$$W_b^{old} = \frac{1}{1 - \beta'} (\Gamma'_c \ln((1 - \varepsilon')c'^{old}) + j \ln h'^{old} - \frac{\tau'_t}{1 + \eta'} (n'_c{}^{old,1+\xi'} + n'_h{}^{old,1+\xi'})^{\frac{1+\eta'}{1+\xi'}})$$

donde superíndice *old* significa valor en el estado estacionario inicial.

Asimismo, el bienestar en el estado estacionario nuevo es mayor que en el estado estacionario inicial, por lo que los hogares deberían consumir más de la fracción constante del consumo de bienes no duraderos en el estado estacionario inicial, CE_s y CE_b , respectivamente, para obtener el nivel de bienestar en el nuevo estado estacionario. Entonces, los valores positivos de CE_s y CE_b significan ganancias de bienestar desde el estado estacionario inicial hasta el nuevo estado estacionario. El bienestar en el nuevo estado estacionario se puede escribir como:

$$W_s^{new} = \frac{1}{1 - \beta} (\Gamma_c \ln((1 - \varepsilon)(1 + CE_s)c^{old}) + j \ln h^{old} - \frac{\tau_t}{1 + \eta} (n_c^{old,1+\xi} + n_h^{old,1+\xi})^{\frac{1+\eta}{1+\xi}})$$

$$W_b^{new} = \frac{1}{1 - \beta'} (\Gamma'_c \ln((1 - \varepsilon')(1 + CE_b)c'^{old}) + j \ln h'^{old} - \frac{\tau'_t}{1 + \eta'} (n'_c{}^{old,1+\xi'} + n'_h{}^{old,1+\xi'})^{\frac{1+\eta'}{1+\xi'}})$$

4.3. Política Macroprudencial

La experiencia de las últimas crisis financieras, en especial la Gran Crisis Financiera de 2007-2008 indica que los prestatarios con restricciones colaterales perdieron más su bienestar que los ahorradores por la Gran Recesión de Estados Unidos (Chang, 2017). Esto hizo que varios gobiernos prestaran más énfasis a la

mercados incompletos no existe un criterio comúnmente aceptado para la elección de las ponderaciones asignadas a cada agente, analizaremos lo que sucede bajo todos los valores posibles de ζ . Esto es equivalente a explorar toda la frontera de Pareto de utilidades de por vida esperadas que se pueden alcanzar optimizando la regla de política de requisitos de capital, complejizando el cálculo de la ganancia de bienestar social y consumo equivalente.

prevención de la inestabilidad macroeconómica y financiera mediante el uso de políticas macroprudenciales y su capacidad de desacelerar los ciclos económicos y de vivienda.

La literatura explora los efectos macroeconómicos de las políticas macroprudenciales, como respuestas de la tasa de interés a variables financieras³³, los coeficientes LTV, los requisitos de capital y los encajes en los modelos de equilibrio general. A continuación, exploramos los efectos y beneficios de las reglas de la relación LTV anticíclica en la estabilización de las fluctuaciones en el crédito de los hogares y los precios de la vivienda, así como la optimización de una respuesta de la tasa de interés a variables financieras como precio de la vivienda, o la deuda de los hogares.

4.3.1. Respuesta de la tasa de interés a las variables financieras

La política monetaria tradicional, conocido como regla de Taylor, se define mediante una regla de tasa de interés que debe adoptar un banco central para ajustarse a los movimientos en la inflación y el producto. Adicionalmente, se puede evaluar una regla alternativa de tasa de interés donde reacciona también al crecimiento del crédito o los cambios de los precios de vivienda. A esta nueva política macroprudencial, se le conoce como una regla de Taylor modificada.

$$R_t = R^{r_R} \bar{R}^{1-r_R} \pi^{(1-r_R)r_\pi} \left(\frac{GDP_t}{G_c GDP_{t-1}} \right)^{(1-r_R)r_Y} \left(\frac{x_t}{\bar{x}} \right)^{(1-r_R)r_x} \frac{u_{R,t}}{S_t}$$

donde $x_t = \{b_t, q_t\}$. Establecemos r_R y r_π iguales a los valores estimados y permiten respuestas positivas al otro objetivo, llamado $r_x \geq 0$.

4.3.2. Regla dinámica de LTV

Una regla dinámica de relación LTV como herramientas macroprudenciales permiten que la relación LTV varíe de manera contracíclica alrededor de un límite de estado estacionario preestablecido. Una regla de relación LTV contracíclica limitan el apalancamiento en la fase ascendente, pero lo amplían en la fase descendente. Esta regla dinámica por lo general responde al crecimiento del PIB, el crédito y el precio de la vivienda para moderar el ciclo del crédito y de la vivienda, de la siguiente forma:

$$m_t = \rho_m m_{t-1} + (1 - \rho_m) \bar{m} + (1 - \rho_m) v_x (x_t - \bar{x})$$

donde \bar{m} es el valor de estado estacionario para la relación LTV, v_x es un parámetro autorregresivo que es la respuesta a indicadores macroeconómicos observables alternativos, donde $x_t = \{b_t, q_t, GDP_t\}$. En nuestro caso, utilizamos una regla LTV que responde a las desviaciones de los precios de vivienda, de la siguiente forma:

³³ Esto es revisado en Bernanke and Gertler (2001), Gilchrist and Leahy (2002), Faia and Monacelli (2007), Mendicino et al.(2011), Iacoviello (2005), Mendicino (2013) y Mendicino y Punzi (2014).

$$m_t = \rho_m m_{t-1} + (1 - \rho_m) \bar{m} + (1 - \rho_m) v_q (q_t - \bar{q}) \quad (\text{Regla basada en activos})$$

donde $v_q < 0$.

En cambio, una regla LTV basada en la deuda tendría la siguiente forma:

$$m_t = \rho_m m_{t-1} + (1 - \rho_m) \bar{m} + (1 - \rho_m) v_b (b_t - \bar{b}) \quad (\text{Regla basada en deuda})$$

donde $v_b < 0$

Mientras que una regla contracíclica tiene la siguiente forma:

$$m_t = \rho_m m_{t-1} + (1 - \rho_m) \bar{m} + (1 - \rho_m) v_Y (GDP_t - GDP_{t-1}) \quad (\text{Regla contracíclica})$$

donde $v_Y < 0$. Esta es una regla puramente contracíclica, en el sentido de que reaccionamos a la posición de la economía en el ciclo económico.



V. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La hipótesis nula central es que, en el Perú, ante una acción de política económica (a través del instrumento de tasa de interés de referencia), no existe efectos significativos en el precio de la vivienda, y a su vez, esta sobre la actividad macroeconómica.

Este estudio comprueba las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS 1

H0: Las decisiones de política monetaria sobre la tasa de interés a corto plazo no tienen un efecto en el precio de vivienda, y a su vez, esta sobre las variables macroeconómicas y financieras bajo estudio.

H1: Las decisiones de política monetaria sobre la tasa de interés de corto plazo tienen un efecto sobre el precio de vivienda, y a su vez, esta sobre las variables macroeconómicas y financieras bajo estudio.

HIPÓTESIS 2

H0: No existe un vínculo significativo entre los sectores vivienda y la economía en general, es decir las perturbaciones del sector de la vivienda no se transfieren a la economía en general.

H1: Las perturbaciones del sector vivienda se transfieren a la economía en general.

VI. METODOLOGÍA

La tarea más importante y compleja de esta investigación es la estimación apropiada para contrastar la hipótesis de investigación.

Dada la base teórica para el canal de transmisión del mercado de la vivienda establecido en el Capítulo 4, la pregunta natural que surge es si este efecto es empíricamente visible. En este capítulo se expone un modelo DSGE con Estimación Bayesiana. Los modelos DSGE son en efecto dinámicos y estocásticos, y caracterizan el equilibrio general. Para modelar un DSGE, se toman tres decisiones estratégicas de modelación: (i) Se desarrolla formalmente de microfundamentos el comportamiento de consumidores, firmas e intermediarios financiero; (ii) el entorno económico subyacente es el de una economía competitiva, al que se añaden algunas distorsiones esenciales: rigideces nominales, poder de monopolio, problemas de información; y (iii) el modelo se estima como un sistema, y no ecuación por ecuación como en las generaciones anteriores de modelos macroeconómicos. Esto se utilizará para analizar las funciones impulso respuesta de la economía, más preciso del mercado de vivienda ante un choque de política monetaria.

La estimación bayesiana se centra en el uso explícito de la probabilidad para cuantificar la incertidumbre de la inferencia. Es un proceso de aprendizaje iterativo en el que se extraen conclusiones sobre un fenómeno (probabilidad posterior) a partir del conocimiento previo del sistema (probabilidad previa) y nueva evidencia (información de los datos). Dicho esto, los resultados del nuevo estudio se pueden utilizar para actualizar el conocimiento sistemático e incluirlo en futuras investigaciones

Según Ruiz-Benito et al. (2018), las ventajas de la estimación bayesiana son: (i) permite ajustar modelos complejos que no pueden ser aproximados por métodos de frecuencia debido a las limitaciones de estos modelos; (ii) permite una estimación más precisa de los parámetros cuando el tamaño de la muestra es pequeño, superando a las técnicas de GMM y ML; (iii) puede incluir mediciones de incertidumbre, datos faltantes y diversos grados de volatilidad; (iv) permitir realizar la propagación de errores; y (v) permite especificar las distribuciones de los parámetros (dependientes a su vez de otros parámetros) cuando de antemano sabemos cómo se distribuyen (*priors*).

En términos generales, cuando el tamaño de la muestra es grande, la estimación bayesiana a menudo proporciona resultados para modelos paramétricos que son muy similares a los resultados producidos por métodos frecuentistas.

6.1. Selección de variables

La elección de las variables incluidas en el DSGE es impulsada por la necesidad de reconocer la naturaleza pequeña economía abierta como Perú y la incorporación de varios aspectos del mercado de la vivienda. En particular, la demanda de las

exportaciones para Perú debe ser capturada por una variable de crecimiento mundial correspondiente de los principales socios comerciales del Perú. El precio relativo con que Perú comercia con bienes y servicios, llamado términos de intercambio, también se incluye. Un aumento de los términos de intercambio podrían ser indicativos de un retorno más alto para los exportadores (potencialmente junto con una demanda en aumento) o disminución del costo para importar, especialmente para sus importaciones intermedias, o una combinación de ambos. Asimismo, el tipo de cambio, ya que estamos en una economía abierta y pequeña. Dado que la actividad económica es un factor clave para el estado del mercado de la vivienda, el producto interno bruto (PIB) es una variable clave para incluir.

Dado que se utilizó una modificación del modelo de Iacoviello y Neri (2010), el enfoque principal de este modelo son las restricciones de crédito (menor oferta) por menores garantías, por lo que una variable obvia para incluir es la tasa de interés de política y la tasa de interés doméstica. También incluimos el precio de vivienda, ya que es necesaria para medir la riqueza de los hogares por la tenencia de viviendas, y como también porque el precio de la vivienda es nuestra variable de interés para conocer los efectos de la política de la autoridad monetaria. El consumo de los hogares se incluye como variable ya que también queremos medir el efecto de si hubiera un cambio en el precio por efecto de la política monetaria, cuanto fue el impacto del precio en el consumo.

Finalmente incluyo la variable del gasto público debido a que pueda haber influencia del gasto del gobierno en el precio de la vivienda. Cuando el gasto público se modela con financiación explícita (deuda o impuestos) es necesario agregar una condición de no Ponzi. Por otra parte, si el gasto público tiene un impacto directo sobre el consumo de los hogares, al incluirlo puede ayudar en la estimación del efecto de la propagación.

6.2. Los Datos

Se estima el modelo con data peruana correspondiente al periodo 2002T1-2019T4. Se utilizan 15 series observables, como consumo, inversión no residencial, inversión residencial, gasto del gobierno, precio de vivienda, inflación, tasa de interés nominal, horas trabajadas y salarios (sector consumo y residencial), depreciación de la moneda, producto e inflación de los principales socios comerciales, y tasa de interés de política de Estados Unidos. Queda pendiente expandir el modelo como una economía abierta, por lo que en el futuro necesitaré el producto, la inflación y la tasa de interés de nuestros principales socios comerciales. Los datos provienen del BCRP, el INEI.

En este trabajo, la muestra de frecuencia trimestral se limita al primer trimestre de 2002 al último trimestre de 2019,³⁴ periodo en el cual el BCRP cambia de instrumento de política monetaria al pasar de agregados monetarios a fijar una tasa

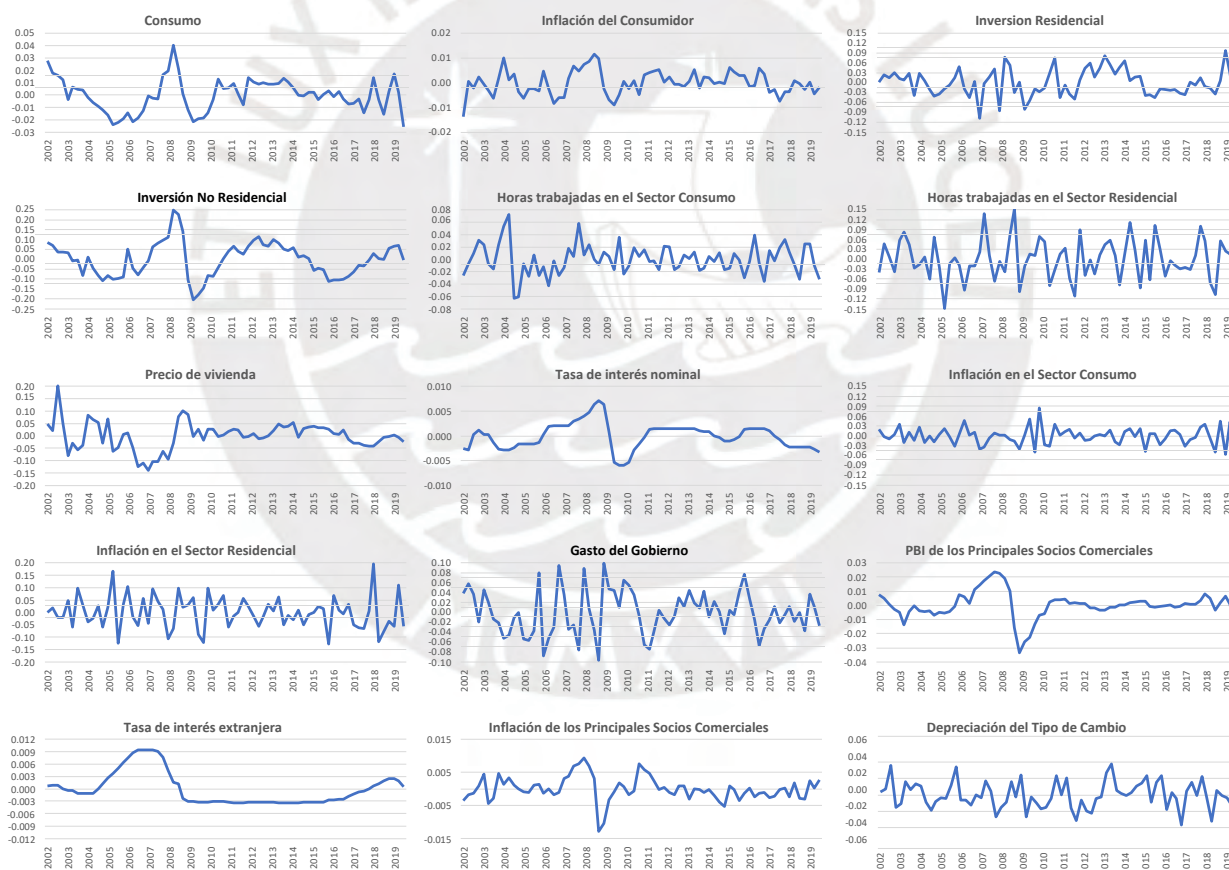
³⁴ El inicio del periodo de evaluación se puede ampliar desde el último trimestre de 1995, periodo desde cual tenemos información de todas las variables, y así evaluar si existen cambios estructurales en los parámetros, lo cual sería atribuible a la adopción de metas explícitas de inflación.

de interés de referencia, adoptando un esquema de metas explícitas de inflación (MEI). Vega y Winkelried (2005) muestran que la implementación de programas MEI en países en desarrollo tiene un efecto beneficioso sobre la inflación. De manera similar, Winkelried (2011) encuentra que el traspaso del tipo de cambio es bajo cuando se adopta un programa MEI.

Se cierra en el último trimestre de 2019 por ser el último periodo previo frente al shock externo de la pandemia de COVID-19, el cual debe haber tenido un cambio estructural en los parámetros a futuro. Por esta razón, dado el periodo en análisis, se espera tener resultados auspiciosos para el canal de transmisión de la política monetaria al mercado de vivienda.

Para garantizar la estacionariedad de las variables, se procedió a la desestacionalización mediante la metodología Census X -12, para luego la extracción del ciclo de la variable mediante el filtro de Hodric-Presscott de una banda.

Gráfico 22: Datos utilizados en la estimación bayesiana



Fuente: INEI, BCR, FMI

6.3. Computación y simulación

El sistema lineal de ecuaciones que caracteriza el equilibrio dinámico se resume en la sección 4.1. Modelo. El vector de variables endógenas X_t está dado por las siguientes 82 variables clasificadas según los siguientes grupos:

1. Precio y salario real (12 variables):

$$X_{1,t} = \pi_t, \pi_t^h, \pi_t^*, \pi_t^x, \pi_t^m, p_t^c, p_t^x, p_t^m, w_{c,t+1}, w'_{c,t+1}, w_{h,t+1}, w'_{h,t+1}$$

2. Real (20 variables):

$$X_{2,t} = c_t, c'_t, h_t, h'_t, k_{c,t}, k_{h,t}, n_{c,t}, n_{h,t}, n'_t, n'_{h,t}, Y_t, GDP_t, Y_t^x, Y_t^m, Y_t^*, T_t, G_t, I_t, YX^{obs}, YM^{obs}$$

3. Política monetaria (3 variables):

$$X_{3,t} = R_t, s_t,$$

4. Mercado crediticio (3 variables):

$$X_{4,t} = b_t, a_t^F$$

5. Retorno de capital (3 variables):

$$X_{5,t} = R_{c,t}, R_{h,t}$$

6. Procesos estocásticos (9 variables):

$$X_{6,t} = A_{c,t}, A_{k,t}, A_{h,t}, j_t, \tau_t, z_t, s_t, r_{p,t}, m_t$$

7. Bienestar social (5 variables):

$$X_{7,t} = U_{S,t}, U_{B,t}, V_{T,t}, V_{S,t}, V_{B,t}$$

8. Variables observables (15 variables):

$$X_{8,t} = C^{obs}, PP^{obs}, IH^{obs}, IK^{obs}, Q^{obs}, NC^{obs}, NH^{obs}, WC^{obs}, WH^{obs}, R^{obs}, G^{obs}, DS^{obs}, YF^{obs}, RF^{obs}, PF^{obs}$$

Resolvemos el modelo utilizando un método de perturbación estándar aplicado a una aproximación de primer orden en torno al estado estacionario no estocástico del modelo. A continuación, explicamos el procedimiento de calibración para los parámetros desconocidos del modelo.

6.4. Parámetros calibrados

El modelo es calibrado para que coincida con las características de Perú, una economía pequeña y abierta, justo lo que el modelo actual intenta retratar.

- El factor de descuento subjetivo β se calibra en 0.99765 para hogares pacientes, implicando una tasa de interés nominal de 3.65% y una inflación en estado estacionario de 2.68%. Establezco el factor de descuento de los hogares impacientes β' en 0,97 (promedio de diversos estudios para Perú).
- La tasa de depreciación de viviendas δ_h , es fijada en 0.005, correspondiendo a una depreciación anual de 2%, mientras que la depreciación de capital δ_{kc} , es fijada en 0.025, correspondiendo a una depreciación anual de 10% y la depreciación de capital para el sector residencial δ_{kh} en 0.03, correspondiente a 12% anual (Rodríguez, 2020).
- Markups son fijados en 1.3 en los mercados de bienes de consumo como en el mercado laboral (promedio de estudios en Perú, los cuales fluctúan entre 1.1 y 1.3). Asimismo, del cálculo de los markups para empresas peruanas en la Bolsa de Valores de Lima, se tiene un valor promedio de 1.4 para empresas de retail. Loecker y Eeckhout (2018)³⁵ muestra que los markup han venido incrementándose con el tiempo, por lo que tomamos el valor más alto mostrado en estudios en Perú.
- El parámetro de preferencia de vivienda se toma para igualar la relación entre la vivienda residencial personal y el PIB trimestral, que es 0,1 para nuestro caso.
- Para la participación de capital en la función de producción de bienes, elijo $\mu_c = 0.35$. En la función de producción de vivienda, elijo una participación de capital de $\mu_h = 0.10$ y una participación de tierra de $\mu_l = 0.10$, siguiendo a Davis y Heathcote (2005). Asimismo, fijamos la participación de los bienes intermedios en $\mu_b = 0.10$.
- El gasto público-producto es fijado en 16.4% (promedio histórico de consumo público e inversión pública).
- Se estableció la correlación del choque objetivo de inflación ρ_s en 0.975 según Iacovello y Neri (2010), lo que implica una autocorrelación anual de la inflación tendencial alrededor de 0.9, un valor razonable.
- La inflación trimestral de los principales socios comerciales $\bar{\pi} = 1.00627$, lo cual se condice con una inflación anual promedio 2022-2019 de los socios comerciales de 2.5%.
- La participación de productos importados dentro del consumo interno es de $\omega_c = 0.41$, el cual es la participación promedio para los años 2002-2019 en Perú.
- La Elasticidad de sustitución entre bienes domésticos y bienes importados $\eta_c = 1.5$ es tomado de Rodríguez (2020).

³⁵ Loecker, J. & Eeckhout, J. (2018). "Global Market Power".

- La participación promedio entre 2002-2019 de las exportaciones de Perú en el mundo es 0.002 (Tomado de TradeMap), pero por practicidad en el modelo se sigue la recomendación de usar 1.
- La ponderación sobre activos externos netos en el término de prima de riesgo $\phi_a = 0.01$, la ponderación sobre el diferencial de tipos de interés en el término de prima de riesgo $\phi_s = 1.25$ y la relación inversa entre los precios de consumidor y el tipo de cambio real $\varphi = 1$ son tomados de CTW (2011).

Tabla 2: Parámetros calibrados

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
β	0.99765	m	0.75
β'	0.97	ρ_s	0.975
j	0.10	$\bar{\pi}$	1.00671
μ_c	0.35	$\bar{\pi}^*$	1.00627
μ_h	0.10	ω_c	0.41
μ_l	0.1	ω_x	1
μ_b	0.1	ϕ_a	0.01
δ_h	0.025	ϕ_s	1.25
δ_{kc}	0.03	φ	1
δ_{kh}	0.005	η_c	1.5
X, X_{wc}, X_{wh}	1.3	η_g	0.164

6.5. Estimación Bayesiana

El modelo DSGE especificado en la sección 4.1, y calibrado según la sección 6.4, se estima utilizando las técnicas bayesianas, la cual es un enfoque de información completa utilizado para estimar conjuntamente los parámetros de un modelo.

Para ello empleamos la computación paralela, Parallel DYNARE Toolbox en Dynare Versión 5.1 de Adjemian et al. (2022), procesamos 200 mil de iteraciones Random Walk Metropolis Hasting.

La estimación en esta tesis sigue a Schorfheide (2000) y An y Schorfheide (2007). El procedimiento de estimación se realiza en dos pasos e incluye métodos de calibración y máxima verosimilitud bayesiana, y que Bouda (2014) simplifica en un algoritmo de seis pasos que se describe a continuación:

1. Construir una representación log-lineal del modelo DSGE y resolverlo o transformarlo en el modelo de espacio de estados.
2. Especifique distribuciones anteriores para los parámetros estructurales, fije los parámetros que no son identificables.

3. Calcular la densidad posterior numéricamente, utilizando gráficos de las distribuciones previas y el filtro de Kalman para evaluar la probabilidad de los datos. La estimación se basa en la función de verosimilitud obtenida a partir de la solución de la versión logarítmica linealizada del modelo obtenido y el algoritmo del Filtro de Kalman. Dado que se trabaja con los ciclos de las series temporales para nuestro modelo, estas son estacionarias y no amerita la aplicación de un filtro de Kalman difuso. Lo siguiente es el modo de obtener la distribución posterior. El método Quasi-Newton con búsqueda de líneas (Sims, 1994) es recomendado por el marco DSGE estándar, método por defecto a utilizarse en el Dynare.
4. Muestreo secuencias de la articulación posterior de los parámetros utilizando el algoritmo de Metropolis-Hastings.³⁶ Este algoritmo construye una aproximación gaussiana en torno al modo posterior (previamente calculado) y utiliza una versión escalada de la matriz de covarianza asintótica como matriz de covarianza para la distribución propuesta. Luego, verifico si la distribución simulada coincide con la siguiente distribución.
5. Construir estadísticas de interés, para ello utilizo las gráficas obtenidas en el paso 4.
6. Evaluar el modelo y examinar la sensibilidad de los resultados a la elección de los priores.

³⁶ Generamos un muestreo de tamaño de 200 mil a partir de la distribución posterior de los parámetros utilizando una normal multivariada con una matriz de covarianza proporcional a la inversa de la Hessiana. La constante de proporcionalidad se llama factor de "escala". Este factor se establece en 0.2 y da como resultado una tasa de aceptación del 21%.

VII. RESULTADOS

En esta sección presentamos los principales resultados de la estimación, comparando las estimaciones bayesianas de las distribuciones posteriores con las distribuciones previas. También presentamos más adelante el comportamiento del modelo en reacción a los choques, llamado impulsos respuestas, la descomposición de la varianza ante los diversos choques que enfrenta el modelo de vivienda de la economía peruana, y la descomposición histórica o en el tiempo de los choques en las variables macroeconómicas.

7.1. Distribuciones previas y posteriores

Las distribuciones previas reflejan creencias sobre los valores de los parámetros. Escojo los valores previos dados en Iacoviello y Neri (2010) y Rodríguez (2020). En cuanto a los parámetros estructurales, se emplea la distribución Beta para el parámetro de participación laboral de los hogares sin restricciones α ; persistencia de hábitos de consumo ϵ , ϵ' ; la capacidad de utilización ζ ; en los parámetros de probabilidad de Calvo θ_π , $\theta_{w,c}$, $\theta_{w,h}$; y grado de indexación de precios y salarios l_π , $l_{w,c}$, $l_{w,h}$. Según una distribución Beta, los parámetros pertenecen al intervalo (0, 1).

Se utiliza distribuciones previas normales para los parámetros de elasticidad inversa de la sustitución entre las horas invertidas en los dos sectores ξ , ξ' . También se utiliza distribuciones normales para los parámetros de respuesta a la tasa de interés previa r_π y de respuesta a la actividad económica, r_Y ; los parámetros de respuesta fiscal ρ_g y ρ_b ; los parámetros de respuesta al VAR foráneo a_{ij} y c_{ij} ; y en los parámetros de correlación o persistencia de los choques ρ_j .

La distribución Gamma es usada en las elasticidades de sustitución de la oferta laboral η , η' ; en el costo de ajuste del capital físico y los productores de vivienda $\phi_{k,c}$ y $\phi_{k,h}$; y la elasticidad de sustitución de demanda de las exportaciones η_f .

Todas las estimaciones de las desviaciones estándar de los choques siguen una distribución Gamma Inversa previa de media 0.001 y desviación de 0.01.

La Tabla 3 y 4 muestra las medias previas, medias posteriores y desviación estándar y junto con los intervalos de probabilidad 5% y 95% para los parámetros estructurales y procesos de los choques estimados. También, estimamos la desviación estándar del error de medición por horas y la inflación salarial en el sector de la vivienda.

Un parámetro clave se relaciona con la participación en los ingresos laborales de los agentes sin restricciones de crédito, cuya estimación es $\alpha = 0.64$. Este número implica una proporción de los ingresos laborales que se acumulan a los agentes con restricciones de crédito de 0.36. Este valor es lo suficientemente grande como para generar una elasticidad positiva del consumo a los precios de la vivienda después de un choque de demanda de vivienda de la sección 7.2.3.

El grado de hábitos en el consumo es mayor para los impacientes que para los pacientes ($\varepsilon'=.68$ y $\varepsilon=0.48$). El tener un valor $\varepsilon' > \varepsilon$ implica que el hogar impaciente no tiene capital y no pueden suavizar el consumo a través del ahorro, y que sus hábitos de consumo son más duraderos que los hogares pacientes, lo que puede ser resultado de su impaciencia con el consumo actual.

Tabla 3: Distribución previa y posterior de los parámetros estructurales

Parámetro -	Distribución previa			Distribución posterior			
	Distribución	Media	Desv. Estándar	Media	Moda	5% Inf	95% Sup
α	beta	0.65	0.05	0.6421	0.6702	0.5573	0.7256
ε	beta	0.75	0.075	0.4607	0.4299	0.3647	0.5614
ε'	beta	0.75	0.075	0.6778	0.7565	0.5571	0.8078
η	gamma	0.5	0.1	0.5096	0.5004	0.3564	0.6603
η'	gamma	0.5	0.1	0.5228	0.4943	0.3646	0.6793
$\phi_{k,c}$	gamma	10	2.5	9.4522	5.1790	6.3049	12.7699
$\phi_{k,h}$	gamma	10	2.5	9.6603	9.1498	5.7507	13.3547
l_π	beta	0.5	0.2	0.3277	0.2878	0.1201	0.5208
$l_{w,c}$	beta	0.5	0.2	0.5106	0.5539	0.1846	0.8455
$l_{w,h}$	beta	0.5	0.2	0.4615	0.4631	0.143	0.7869
ξ	normal	1	0.1	1.1856	1.1916	1.0266	1.3539
ξ'	normal	1	0.1	1.1092	1.1142	0.949	1.2577
r_π	normal	1.5	0.1	1.6936	1.6275	1.5661	1.8206
r_R	beta	0.75	0.1	0.8463	0.8626	0.8199	0.8725
r_Y	normal	0	0.1	0.1493	0.1286	0.0683	0.2287
θ_π	beta	0.667	0.05	0.6884	0.6624	0.6320	0.7448
$\theta_{w,c}$	beta	0.667	0.05	0.4685	0.4636	0.4146	0.5204
$\theta_{w,h}$	beta	0.667	0.05	0.4982	0.4914	0.4392	0.568
ζ	beta	0.5	0.2	0.8276	0.9296	0.6829	0.9754
η_f	gamma	1.5	0.25	1.1520	1.4410	0.8595	1.4253
q_g	normal	0.1	0.1	0.1286	0.1009	0.0000	0.2343
q_b	normal	0.33	0.1	0.3333	0.3272	0.1793	0.4898
a11	normal	0.9	0.05	0.9094	0.9091	0.8369	0.9800
a22	normal	0.1	0.15	0.2788	0.2997	0.1330	0.4158
a33	normal	0.9	0.01	0.9055	0.9064	0.8900	0.9221
a12	normal	0.3	0.25	-0.0105	0.0369	-0.2700	0.2549
a13	normal	-0.5	0.15	-0.3814	-0.3424	-0.5672	-0.2079
a21	normal	0.05	0.05	0.0875	0.0863	0.0368	0.1368
a23	normal	-0.1	0.1	-0.0651	-0.0535	-0.1797	0.0436
a31	normal	0.01	0.01	-0.0008	-0.0004	-0.0134	0.0113
a32	normal	0.09	0.05	-0.0056	-0.0119	-0.0486	0.0405
c21	normal	0.15	0.1	0.2456	0.2481	0.1590	0.3288
c31	normal	0.15	0.05	0.0786	0.0771	0.0511	0.1060
c32	normal	0.05	0.05	-0.006	-0.0096	-0.0565	0.0470

Con respecto a la elasticidad de la oferta laboral, las medias posteriores de $\eta = 0.51$ y $\eta'=0.52$, pero la moda de $\eta = 0.50 > \eta'=0.49$ sugiere que los consumidores pacientes son más propensos que los consumidores impacientes a sustituir el tiempo libre (ocio) ante cambios en su salario. Esto se debe a que los consumidores impacientes obtienen ingresos solo de su salario, mientras que los consumidores pacientes poseen tanto ingresos laborales como financieros.

La estimación de θ_π (0.6884) implica que los precios se reoptimizan una vez cada 3.2 meses. Sin embargo, dado el bajo coeficiente de indexación positivo ($l_\pi=0.33$), los precios cambian cada período, aunque no en respuesta a los cambios en los costes marginales. En cuanto a los salarios, encontramos que la rigidez en el sector de la vivienda ($\theta_{w,h} = 0.50$) es mayor que en el sector consumo ($\theta_{w,c} = 0.47$), mientras que la indexación salarial es mayor en consumo ($l_{w,c} = 0.51$ y $l_{w,h} = 0.46$).

Las estimaciones de la regla de política monetaria están en línea con la evidencia de la literatura. Finalmente, la persistencia de los choques es variable, con coeficientes de autocorrelación que oscilan entre $\rho_g = 0.4764$ y $\rho_{rp} = 0.9590$.

Tabla 4: Distribución previa y posterior de los procesos de choque

Parámetro	Distribución previa			Distribución posterior			
	Distribución	Media	Desv. Estándar	Media	Moda	5% Inf	95% Sup
ρ_{AC}	beta	0.8	0.1	0.4958	0.6303	0.3723	0.6388
ρ_{AH}	beta	0.8	0.1	0.8584	0.7348	0.6662	0.999
ρ_j	beta	0.8	0.1	0.8798	0.9741	0.7955	0.9677
ρ_{AK}	beta	0.8	0.1	0.7884	0.8444	0.7138	0.8655
ρ_τ	beta	0.8	0.1	0.5339	0.5707	0.3982	0.6737
ρ_z	beta	0.8	0.1	0.5789	0.7212	0.4394	0.7283
ρ_{rp}	beta	0.8	0.1	0.9590	0.9517	0.9243	0.9927
ρ_{y^*}	beta	0.8	0.1	0.8013	0.8461	0.6352	0.9624
ρ_{π^*}	beta	0.8	0.1	0.8060	0.8461	0.6563	0.9642
ρ_{R^*}	beta	0.8	0.1	0.7977	0.8462	0.6513	0.9644
ρ_g	beta	0.8	0.1	0.4764	0.4604	0.3231	0.6228
ρ_m	beta	0.8	0.1	0.8005	0.8462	0.6514	0.9561
σ_{AC}	invgamma	0.001	0.01	0.0352	0.0367	0.0301	0.0409
σ_R	invgamma	0.001	0.01	0.0012	0.0012	0.0010	0.0013
σ_{AH}	invgamma	0.001	0.01	0.0420	0.0361	0.0338	0.0501
σ_j	invgamma	0.001	0.01	0.0374	0.0130	0.0157	0.0603
σ_{AK}	invgamma	0.001	0.01	0.0146	0.0005	0.0106	0.0208
σ_p	invgamma	0.001	0.01	0.0178	0.0176	0.0142	0.0213
σ_s	invgamma	0.1	1	0.0178	0.0232	0.0141	0.0214
σ_τ	invgamma	0.001	0.01	0.0804	0.0781	0.0633	0.0974
σ_z	invgamma	0.001	0.01	0.0275	0.0247	0.0184	0.0358
σ_{rp}	invgamma	0.001	0.01	0.0023	0.0044	0.0014	0.0031
σ_{π^*}	invgamma	0.001	0.01	0.0027	0.0026	0.0024	0.0031
σ_{y^*}	invgamma	0.001	0.01	0.0061	0.0059	0.0053	0.0070
σ_{R^*}	invgamma	0.001	0.01	0.0008	0.0008	0.0007	0.0010
σ_g	invgamma	0.001	0.01	0.0074	0.0072	0.0063	0.0084
σ_m	invgamma	0.001	0.01	0.0008	0.0005	0.0003	0.0015

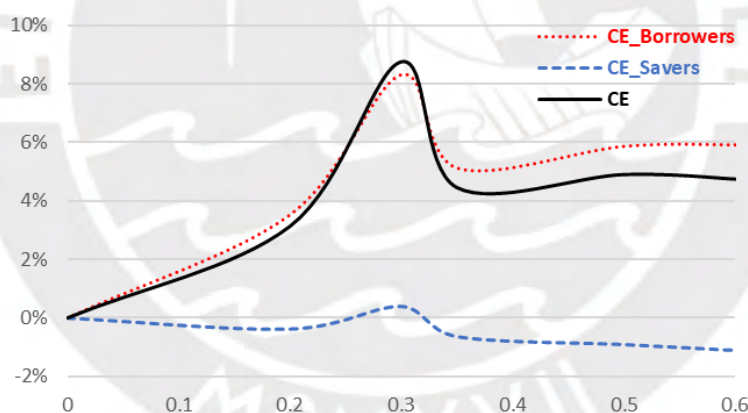
Otros parámetros como la elasticidad de sustitución de demanda de las exportaciones y los parámetros de respuesta fiscal a la deuda pública pendiente y al gasto público tuvieron medias posteriores cercanas a lo señalado en literatura (Christiano et al., 2011; Khan & Reza, 2016).

7.2. Regla de Política Macroprudencial Óptima

La literatura reciente sobre política macroprudencial intenta encontrar una regla óptima bajo algunos supuestos. En esta sección, se muestran la posibilidad y las condiciones necesarias para las ganancias de bienestar mediante políticas macroprudenciales discretionales, las cuales fueron propuestas en la sección 4.3.

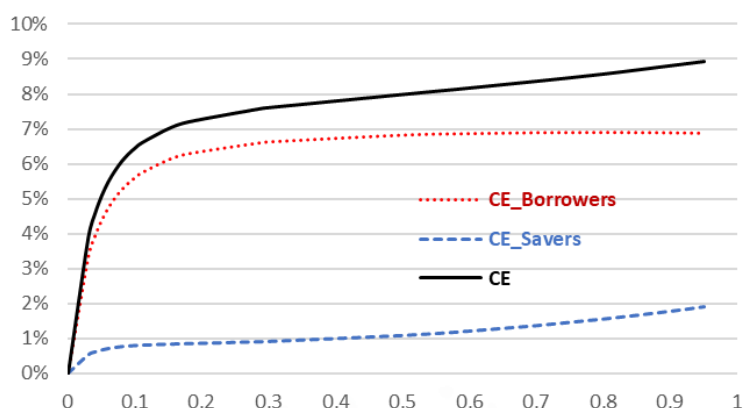
La primera regla para analizar es una regla modificada de Taylor agregada con el precio de vivienda utilizando las ganancias de bienestar como proporciones incrementales en unidades equivalentes de consumo o consumo equivalente. Se tiene que cuando el componente de precio de vivienda en la regla de tasa de interés aumenta (r_Q) hasta 0.3, la ganancia de bienestar de los prestatarios siempre va creciendo hasta llegar al punto de máximo bienestar para el prestamista, tal como se muestra en la Gráfica 23. Sin embargo, los ahorradores presentan una mayor pérdida de consumo equivalente a medida que crece el parámetro r_Q , siendo el momento de mayor pérdida cuando $r_Q = 0.2$, para luego comenzar a aumentar hasta maximizar el bienestar del ahorrista en $r_Q = 0.3$. Luego, prestatarios y ahorradores comienzan a disminuir en bienestar a medida que $r_Q > 0.3$. En este caso, se tiene que el bienestar social se encuentra cuando $r_Q = 0.3$, maximizándose tanto el bienestar para ahorristas y prestatarios.

Gráfico 23: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de precio de vivienda r_Q en la regla de tasa de interés



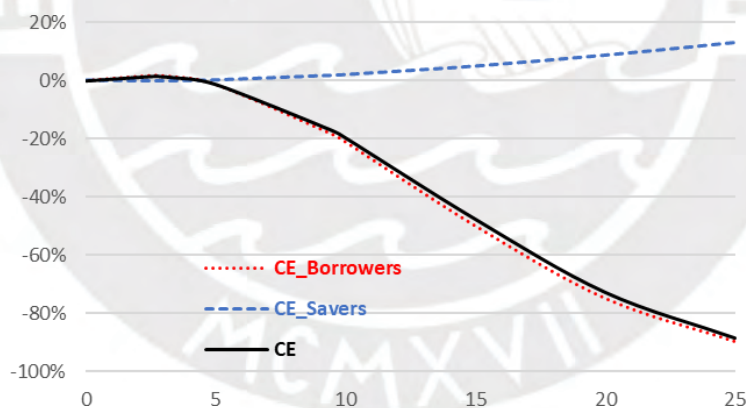
Cuando aumenta el componente de deuda en la regla de tasa de interés aumenta (r_B), aumenta el bienestar tanto para ahorradores como para prestatarios, con la diferencia que los ahorradores no tienen un máximo donde maximizar su bienestar, mientras que el prestamista maximiza su bienestar cuando $r_B = 0.8$, tal como se muestra en el Gráfico 24. Para valores superiores $r_B > 0.8$, el ahorrador sigue incrementando su bienestar, mientras que el prestamista comienza a disminuir. Dado que no se puede maximizar un bienestar social único, se utiliza el óptimo de Pareto —donde un individuo (ahorrador) no puede estar mejor sin perjudicar al otro (prestamista)—, el cual se daría cuando $r_B = 0.8$.

Gráfico 24: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de deuda r_B en la regla de tasa de interés



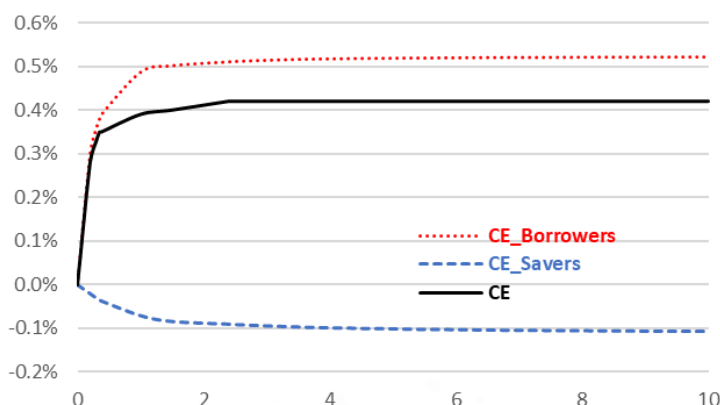
Respecto a la regla dinámica de LTV cuando presenta un componente de precio de vivienda (v_Q), el Gráfico 25 muestra que el máximo de ganancias de bienestar social se da cuando el componente de precio de vivienda en la regla de LTV es igual a $v_Q = 2.6$. En dicho nivel también ocurre la maximización del bienestar de los prestatarios, y para valores $v_Q > 2.6$ el bienestar social y del prestatario y comienza a disminuir. En el caso de los ahorristas, ellos siguen aumentando su bienestar a medida que crece v_Q .

Gráfico 25: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de precio de vivienda v_Q en la regla de LTV



Por otro lado, la regla dinámica de LTV cuando presenta el componente de deuda (v_B) mostrado en el Gráfico 26. El bienestar de los prestamistas tiene carácter creciente, y alrededor del valor $v_B = 2.5$, comienza a crecer a un menor ritmo, mientras que los ahorristas tienen un bienestar decreciente, donde a partir de $v_B = 2.5$, el ritmo de la caída comienza también a decrecer. Por ello, se tomará el punto $v_B = 2.5$ de referencia para nuestro análisis.

Gráfico 26: Ganancias de bienestar ante variaciones del componente de deuda v_B en la regla de LTV



7.3. Impulso Respuestas

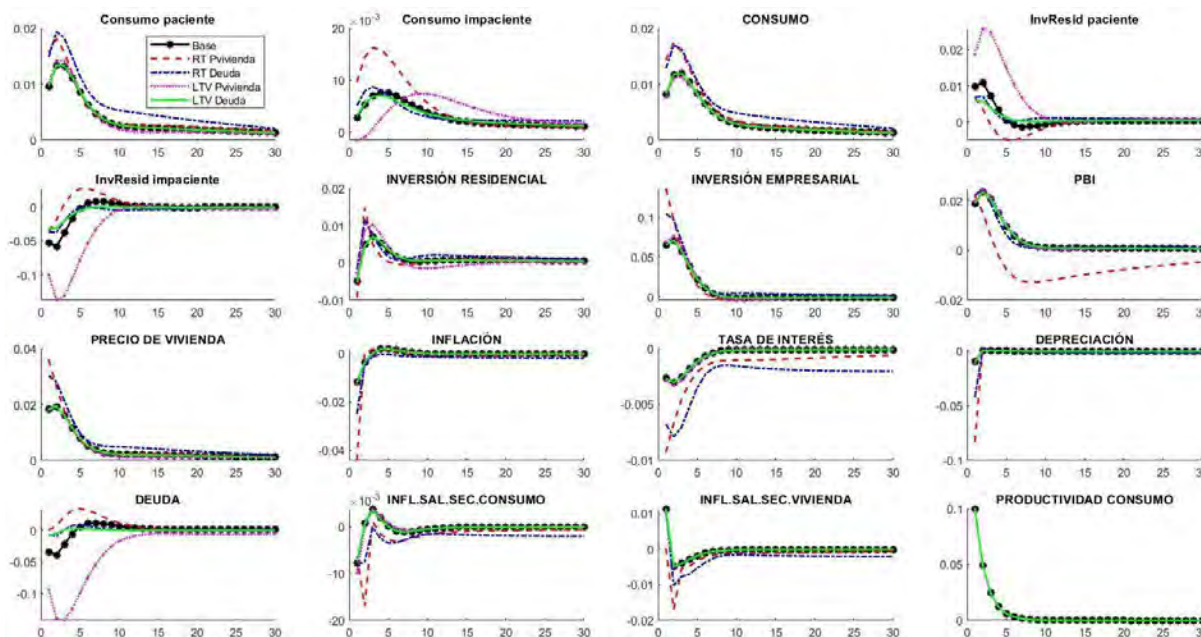
En esta sección se examina las funciones de impulsos respuestas de las principales variables del modelo a un choque de productividad, preferencia de vivienda, monetario, productividad en el sector vivienda, monetario exterior, prima de riesgo y un choque de LTV, respectivamente. Las cifras muestran respuestas en comparación con la reacción de diversas medidas macroprudenciales.

7.3.1. Productividad del sector consumo

El Gráfico 27 muestra las respuestas simuladas de las principales variables macroeconómicas y financieras a un choque tecnológico del 10% en el sector de producción de bienes de consumo. En el modelo de referencia, el impacto del choque de productividad en el sector consumo se traduce en un crecimiento del producto per cápita (2.4% en el 2^{do} trimestre). En respuesta a una brecha de producción positiva y a medida que el tipo de cambio MN/ME tiende a apreciarse (-1% inicial), y la inflación se reduzca en -1.1 %, la tasa de interés de corto plazo se reduce (-0.21% en el 2^{do} trimestre). Los menores costos de endeudamiento impulsan la demanda de vivienda, y a su vez el crecimiento del precio de la vivienda y la inversión. Asimismo, el aumento del valor de la garantía, las menores restricciones para el endeudamiento, el aumento de los precios de la vivienda y el capital impulsa el consumo privado, cuyo crecimiento es más pronunciado para los hogares pacientes (impacto inicial del 0.96% y el mayor impacto del 1.63% en el 5^{to} trimestre), mientras que en los prestamistas el aumento es ligeramente más persistente (impacto inicial del 0.28% y crecimiento máximo del 0.76% en el 4^{to} trimestre).

Es importante mencionar que, el consumo aumenta más en los hogares pacientes que en los impacientes, lo que difiere de lo mostrado en Ortiz (2016), donde en este último el impacto en el consumo del hogar impaciente es 10 veces mayor que en el hogar paciente. También los efectos en Ortiz (2016) y en Iacoviello y Neri (2010) son de 2 a 3.5 veces mayor en el producto y el consumo respecto al modelo estimado.

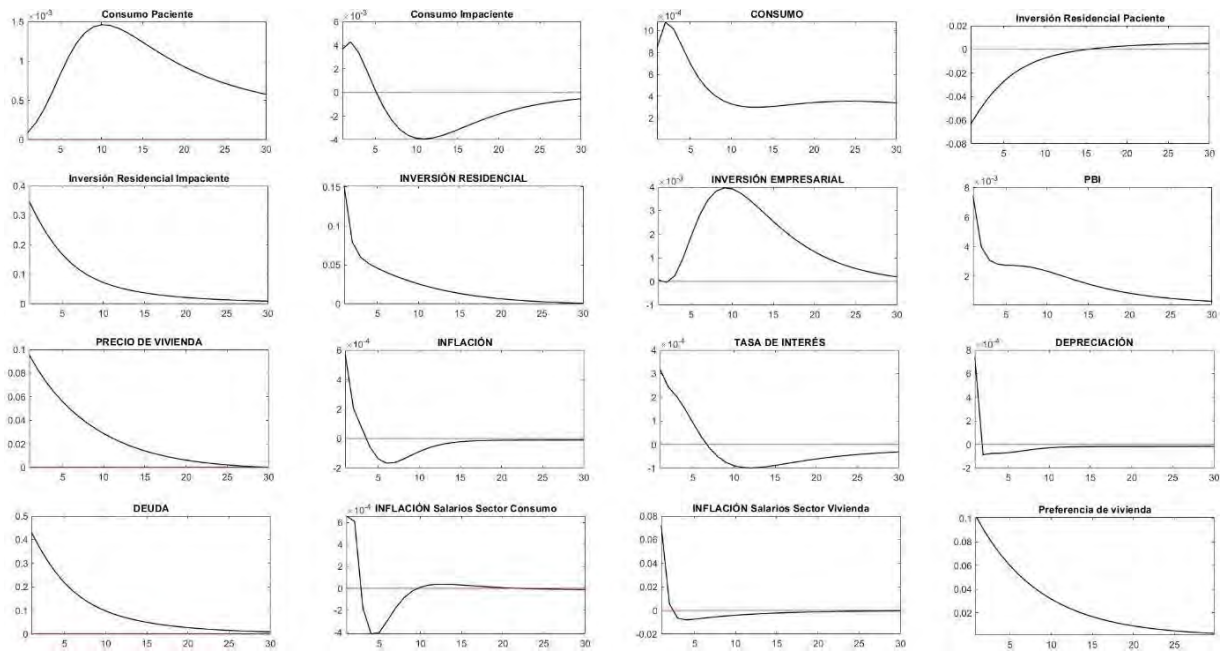
Gráfico 27: Impulso respuesta a un choque de productividad 10%



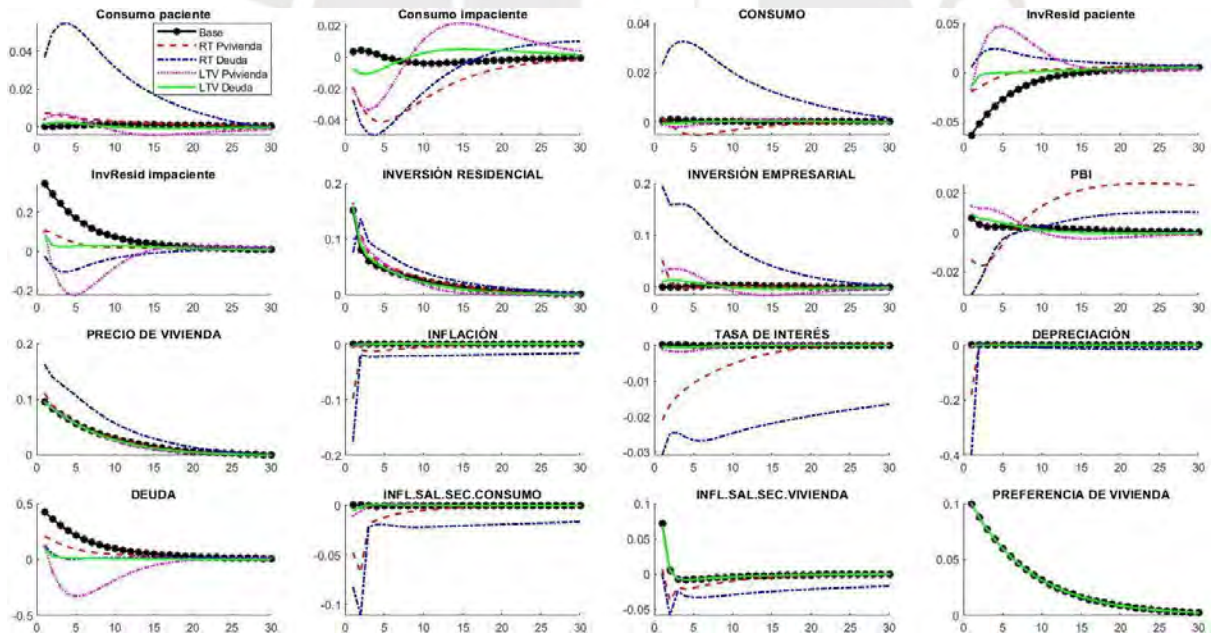
7.3.2. Preferencia de vivienda

La reacción al choque de preferencia de vivienda puede interpretarse como un choque de demanda de vivienda, ya que eleva los precios de la vivienda y los retornos de la inversión en vivienda, lo que hace que esta última suba. Es así, que un choque de 10% provoca un aumento fuerte de los precios de la vivienda (reacción inicial de 10%). La vivienda funciona como garantía para los hogares con restricciones crediticias, cualquier aumento en su precio aumenta la capacidad de endeudamiento de los hogares y, por lo tanto, su gasto. Este efecto colateral genera que haya un muy ligero incremento en el consumo (máximo de 0.1% en el 2^{do} trimestre), ya que, sin dicho efecto, de hecho, un aumento en la demanda de vivienda generaría también un aumento en la inversión y los precios de la vivienda, pero una caída en el consumo. Como se tiene que los hogares tienen una preferencia más fuerte sobre la vivienda en relación con el consumo, eligen no incrementar su consumo (el aumento es marginal) y, por lo tanto, el consumo real disminuye. Por tanto, la inversión se redirige al sector residencial (aumento inicial de 15%), en detrimento del sector empresarial (crecimiento inicial de 0% y con un máximo de 0.4% en el 9^{no} trimestre), mientras que se tiene un efecto neto pequeño en el producto (0.7% inicial). El impacto en la inflación del IPC es limitado (0.6% inicial). El banco central eleva ligeramente la tasa de interés nominal en 30 puntos básicos (p.b.) como respuesta al crecimiento de los precios de la vivienda. La moneda nacional comienza a depreciarse desde el inicio (0.7%). Si bien el choque de preferencia de vivienda influye en gran medida en la inflación salarial en el sector de la vivienda (incremento de 7%), no afecta mucho a la inflación salarial del sector de consumo (sólo 0.6% inicial).

Gráfico 28: Impulso respuesta a un choque de demanda de 10% (Modelo Base)



(Con Medidas macroprudenciales)



7.3.3. Monetario

Un aumento temporal de la tasa de interés nominal (genera un aumento del valor del dinero) en 100 p.b. encarece el financiamiento, lo que golpea fuertemente a la inversión empresarial (cae -21%), la inversión en vivienda (cae -20%), y el consumo real cae (-2.8% en el 2^{do} trimestre), y afecta el consumo en los hogares prestatarios (caída inicial de -6.9% y máximo de -10.3% en el 3^{er} trimestre), aunque también

tiene efectos negativos en el consumo de hogares ahorradores (-1.4% inicial), pero de poca persistencia. El efecto en el consumo es de larga duración con una persistencia de 16 trimestres, en especial en los prestatarios. Esto lleva a la reducción del producto (caída de -8.2%). Asimismo, los precios de vivienda caen -5.4% por la menor demanda de esta. La caída de la actividad de las principales variables reales trae consigo una reducción de la presión en los precios (descenso inicial de la inflación en -6.4%) y en los salarios (-10% en el sector consumo y -8.7% en el sector vivienda).

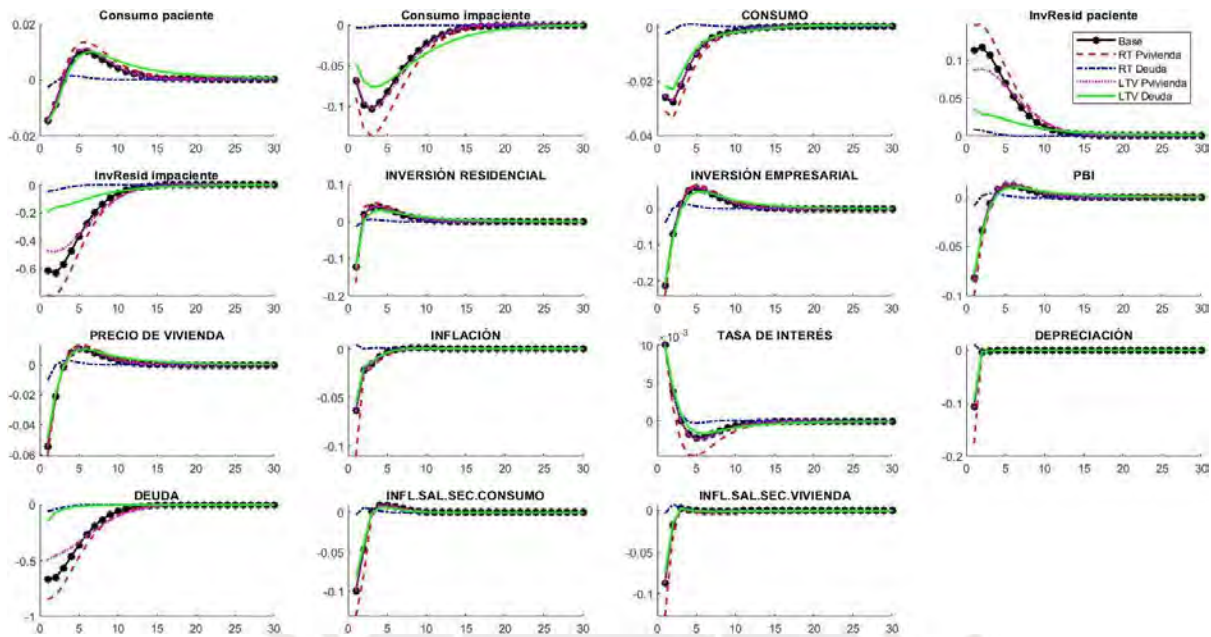
Por otro lado, la caída del consumo es casi cinco veces mayor en hogares impacientes que en los pacientes. Esto se debe a dos razones: (i) primero, la restricción de las garantías se vuelve más estricta debido a la caída del precio de la vivienda; y (ii) está el efecto de deflación de la deuda de Fisher: una caída inesperada de la inflación aumenta la tasa de interés real ex post y, por lo tanto, da como resultado una mayor carga de la deuda real. Por lo tanto, la riqueza se transfiere de los prestatarios a los ahorradores.

Es importante resaltar que un choque monetario de 100 puntos básicos tiene un impacto en el modelo de -2.8% de caída en el consumo, siendo ligeramente inferior al resultado de Iacoviello y Neri (2010) que es -3.8%. Sin embargo, el impacto del modelo propuesto es mayor en el producto, donde cae -8.2%, respecto a -6.6% de Iacoviello y Neri (2010). En cambio, León (2018) muestra un menor impacto en el consumo (-1%) y producto (-1.6%), pero en Rodríguez, el consumo cae (-17%) más que el producto (-8%). Situación diferente sucede en Colombia, donde López y Salamanca (2009) muestran un impacto débil del choque monetario en el consumo (-1.9%) y producto (-2.6%).

Así, un choque de 100 puntos básicos de la tasa de interés tiene mayor impacto en el consumo calculado por Rodríguez (2020), seguido por el modelo estimado, luego viene López y Salamanca (-1.9%), mientras que el de menor impacto es León (2018).

En base a los resultados obtenidos, nuestro modelo si muestra que las decisiones de política monetaria (cambios en la tasa de interés nominal) tienen un efecto sobre el precio de vivienda, y a su vez, se ve el impacto de una fuerte caída en el consumo y el producto, entre otras variables reales (acepta la hipótesis nula que planteamos).

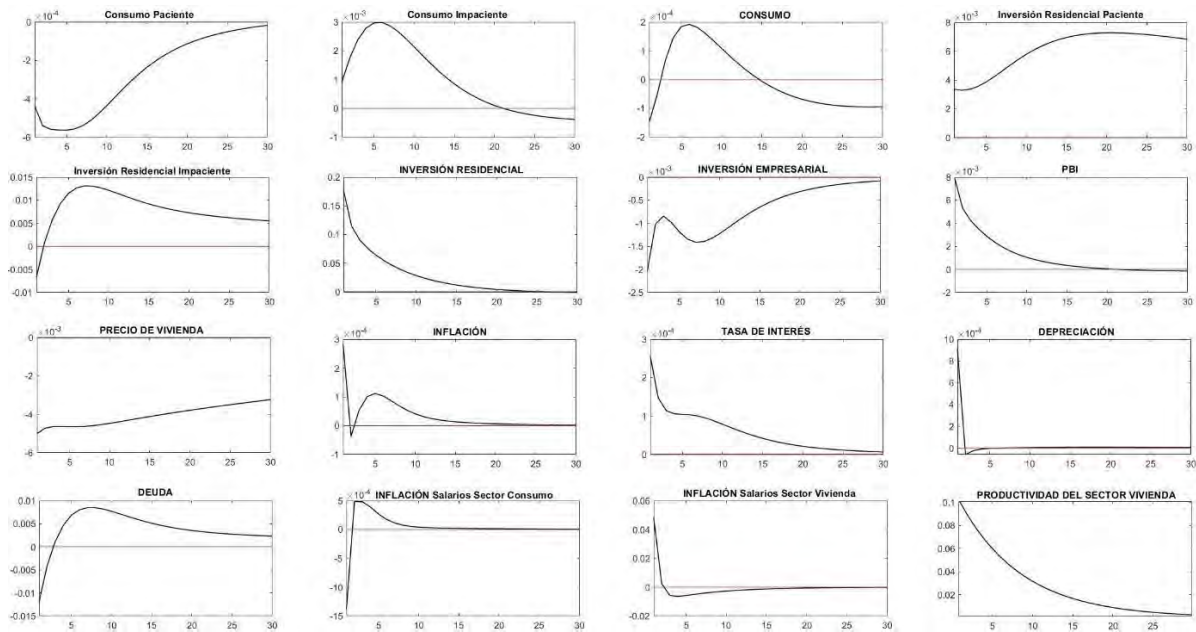
Gráfico 29: Impulso respuesta a un choque contractivo de política monetaria de 100 p.b.



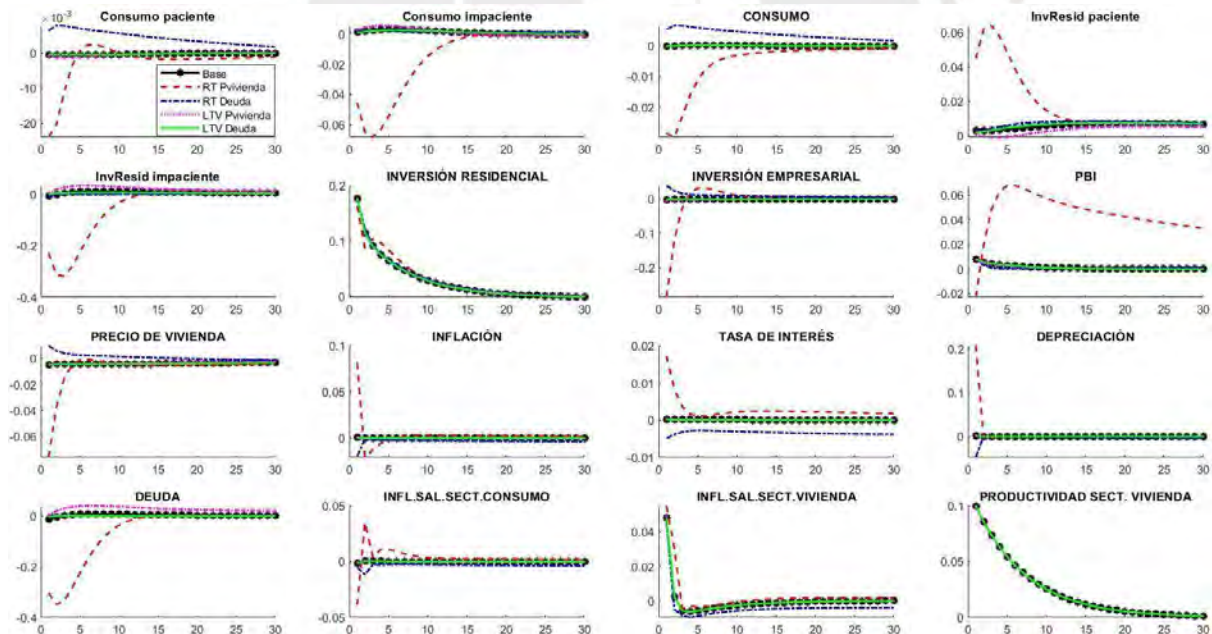
7.3.4. Productividad en el sector vivienda

Un choque tecnológico positivo en el sector de la vivienda (de magnitud 10%) eleva el producto marginal del capital en el sector de la vivienda; por lo tanto, aumenta la inversión residencial real (17.7%), mientras que el producto también (0.8%). En cambio, la inversión empresarial se reduce ligeramente (-0.2%) debido a la competencia del sector vivienda. La mayor productividad en el sector vivienda presiona a la baja los costos de construcción en especial en los precios de la vivienda (-0.5%), los cuales tienen un efecto bien persistente (luego de 30 trimestres aún no regresa a su estado estacionario). Dada la mayor propensión de los hogares prestatarios a consumir, (aumento de 0.3% en el 6^{to} trimestre), el impacto general sobre el consumo agregado es pequeño, incluso si cae el consumo de los hogares sin restricciones (ahorradores caen -0.06% en el 4^{to} trimestre). Por el lado nominal, la inflación se aumenta levemente.

Gráfico 30: Impulso respuesta a un choque de productividad en el sector vivienda (Modelo Base)



(Con Medidas macroprudenciales)

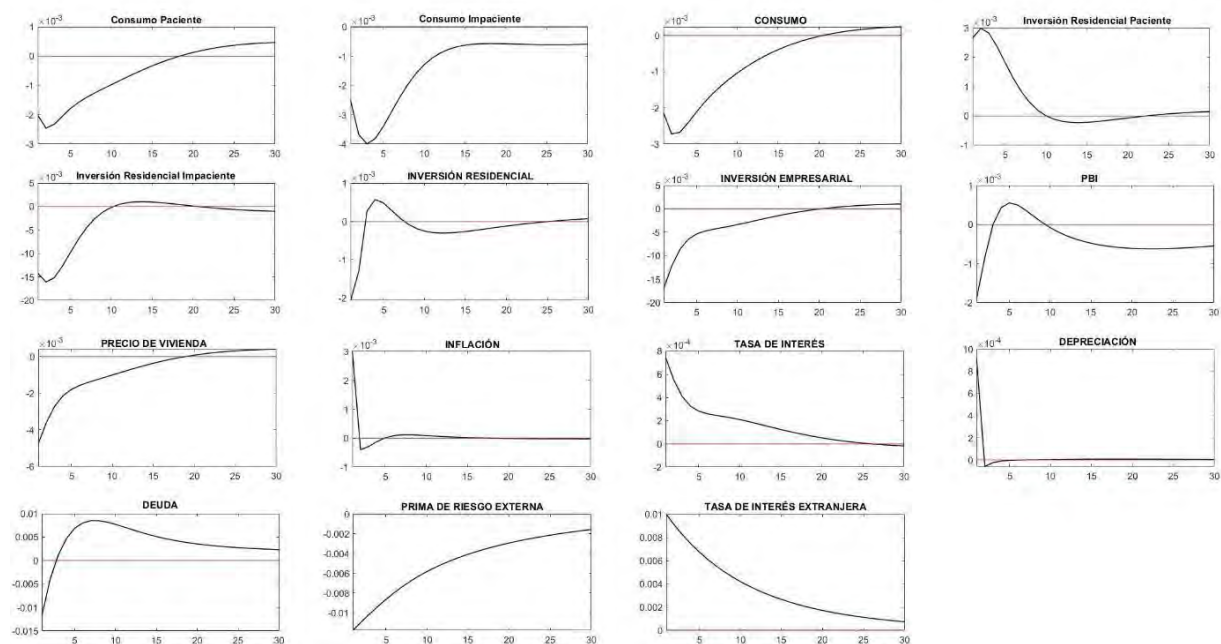


7.3.5. Monetario Externo

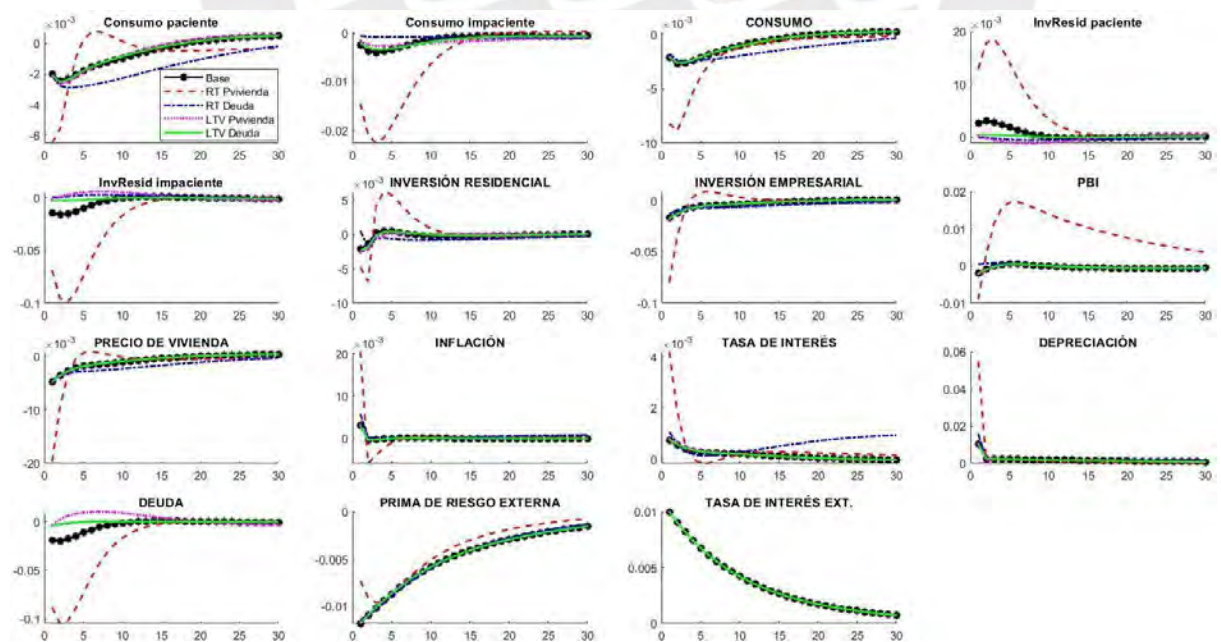
La transmisión de un choque monetario exterior se estudia analizando las respuestas de impulso a un choque exógeno imprevisto de 100 p.b. a la tasa de la FED. En general, el impacto es limitado. En primer lugar, cuando el financiamiento de bienes extranjeros se vuelve más caros, los consumidores nacionales reducen su consumo real (-0.27% en el 2^{do} trimestre), teniendo un mayor efecto en el consumir

impaciente (-0.4% en el 3er trimestre) que en el paciente (-0.25% en el 2do trimestre). También se ven reducido la inversión empresarial (-0.35%) y residencial (-0.02%) en términos marginales. A parte de que todos los componentes de la demanda agregada se contraen, la inflación aumenta (0.3% inicial) debido al mayor precio de los bienes importados.

Gráfico 31: Impulso respuesta a un choque monetario externo de 100 p.b. (Modelo Base)



(Con Medidas macroprudenciales)



En segundo lugar, existe un canal de restricción de préstamos a través del cual un choque de tasa de política —en respuesta al aumento de la inflación—, pero en nuestro caso es ínfimo, ya que inicialmente aumenta 0.7 p.b. Sin embargo, dado

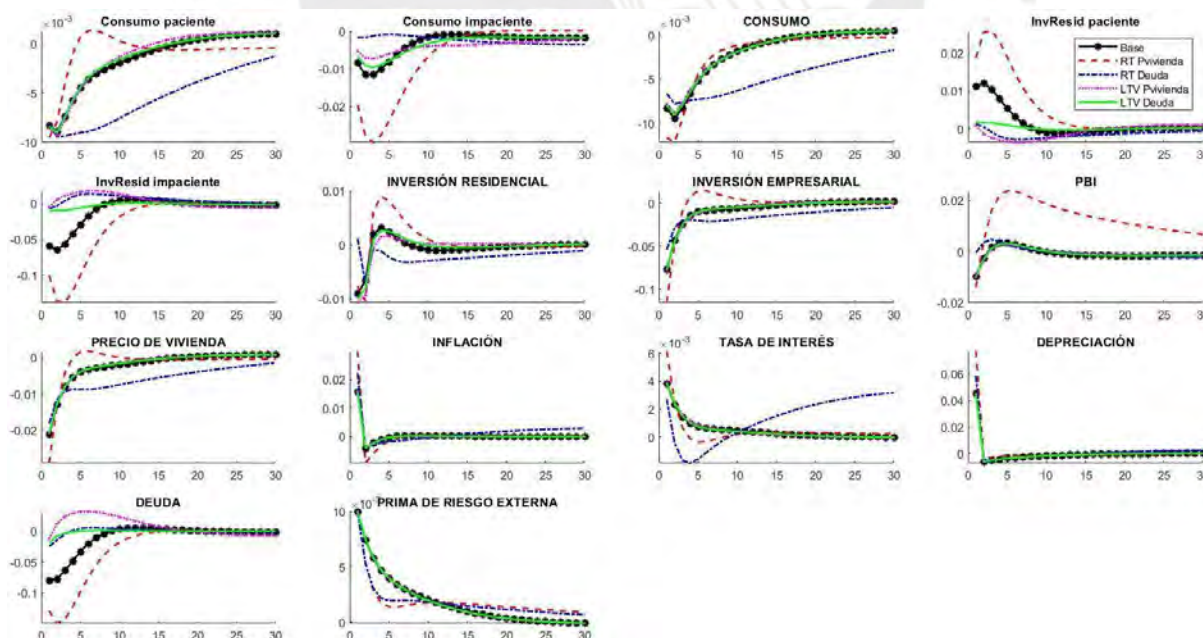
que la tasa de interés extranjera aumenta drásticamente, la moneda nacional comienza a depreciarse hasta 6%. Al no existir casi efectos en la tasa de interés nominal, se da un ajuste a la baja en la prima de riesgo externa por casi 117 puntos básicos.

Por último, existe un efecto acelerador financiero, por el cual los cambios en los precios de los activos (el precio de la vivienda cae -0.47%) alteran el valor de las garantías que los agentes pueden dar en garantía (caída de los créditos en -2% en el 2^{do} trimestre).

7.3.6. Prima de riesgo

En el Gráfico 32 se muestra las respuestas impulsivas a un choque positivo de la prima de riesgo extranjera de 100 p.b. En todos los modelos, una prima de riesgo extranjera más alta eleva la tasa de política interna (38 p.b.), así como reduce la producción (-1% inicial), el consumo (-1%) y los préstamos (-8%), amortigua los precios del capital y la vivienda (-2%). Las respuestas de otras variables varían según las especificaciones debido a la diferente persistencia en la tasa de endeudamiento externo y la magnitud del efecto de choque de la prima de riesgo en la tasa de política interna. Al igual que en el caso del choque monetario extranjero, las tasas de interés de los préstamos que están aumentando bajo el impacto del choque de las primas de riesgo extranjeras amplifican los costos marginales empresariales, lo que también impulsa la inflación inicialmente al alza (1.6%).

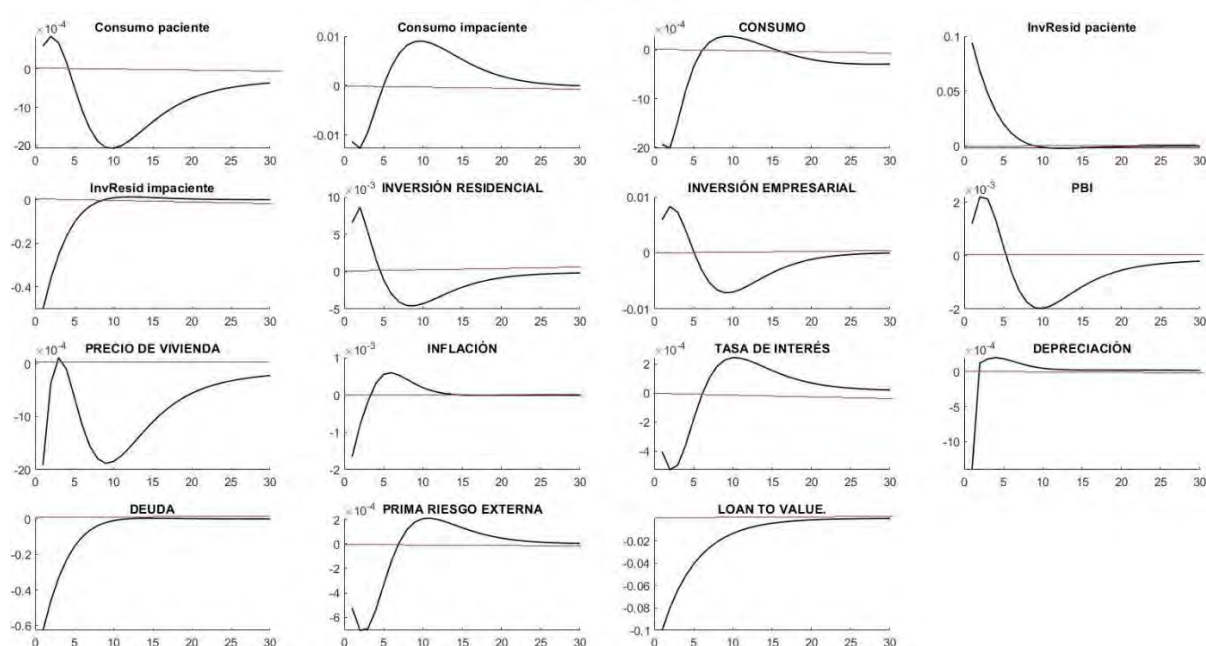
Gráfico 32: Impulso respuesta a un choque de prima de riesgo de 100 p.b.



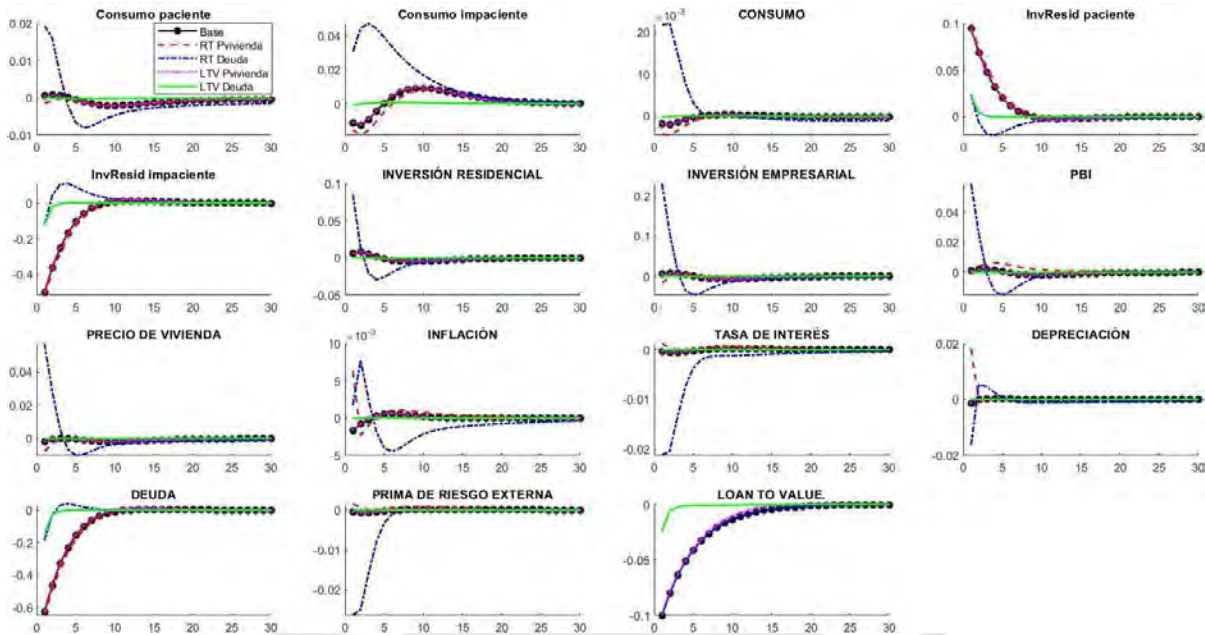
7.3.7. Loan to Value

Evaluamos las implicaciones de una disminución de 10% en LTV, el cual es mostrado en el Gráfico 33. Una LTV más baja endurece las restricciones crediticias, disminuyendo el endeudamiento privado (-62.6%). La contracción del crédito ralentiza la demanda de vivienda y bienes de capital, lo que, a su vez, conduce a una disminución ligera de los precios de la vivienda (-0.2%), los valores de las garantías y, por lo tanto, a un acceso más fácil al crédito. El menor gasto en consumo (-0.2% en el 2^{do} trimestre) se traduce en un leve crecimiento inicial de la inversión residencial (0.86% en el 2^{do} trimestre), empresarial (0.83% en el 2^{do} trimestre) y la producción (0.22% en el 2^{do} trimestre), debido a que el costo de crédito disminuyó ligeramente (-5 p.b.).

Gráfico 33: Impulso respuesta a un choque de LTV - disminución de 10% (Modelo Base)



(Con Medidas macroprudenciales)



Con el tiempo (luego de 18 trimestres), la relación promedio de LTV converge a la antigua relación, lo que conlleva a un repunte del consumo real (y del consumo de los hogares impacientes), habiendo menores fuentes de ingresos para sectores como la inversión residencial, empresarial y la producción, y por tanto disminuyen estas.

7.4. Política Macropudencial

Las crisis financieras nos mostraron la necesidad de introducir políticas y regulaciones que se adapten a los cambios en el entorno financiero. En una economía global frágil, las políticas macroprudenciales tradicionales (Regla de Taylor) no parecen ser suficientes para evitar episodios de crisis y tener una recuperación rápida y efectiva. Las consecuencias de estas llevan a pensar en buscar elementos para mitigarla y así evitar la transmisión de choques financieros a la economía en general.

En este sentido, se evaluó los efectos de diferentes políticas macroprudenciales propuestos en la sección 7.2 ante los diferentes choques propuestos en la sección 7.3. (Ver Gráficos 27 al 33).

Tenemos varios resultados de esta revisión. Primero, que la regla de política monetaria, donde el banco central utiliza una regla de tasa de interés que reacciona al precio de los activos, genera más volatilidad que el uso de las reglas de LTV con reacción al precio de vivienda (ver la reacción en todos los choques). Esto se debería a que la política monetaria de la regla de Taylor se enfrenta a un trade-off, y un aumento en las tasas de interés para estabilizar los precios de vivienda conduce a una redistribución de la riqueza entre dos tipos de hogares, lo que beneficia a los prestamistas, pero perjudica a los prestatarios.

Otro resultado hallado es que la política de LTV con reacción a la deuda sigue pareciendo más favorable en términos de estabilización de la economía, a excepción de cuando se presenta un choque monetario, donde la regla de Taylor basada en deuda se muestra que opera mejor que la regla LTV con deuda, donde está última sería la segunda mejor regla.

Similar a lo encontrado en Ortiz (2016) y Sánchez (2016) para Perú, tenemos que es prudente modelar nuestra economía con un instrumento macroprudencial de tipo regla de requerimientos de deuda, en lugar de activos (precio de la vivienda), ya que genera una mayor estabilidad macroeconómica y financiera, y según sus hallazgos se refleja en la menor volatilidad de variables como consumo (en especial en los hogares impacientes), crédito, producto y precio de la vivienda.

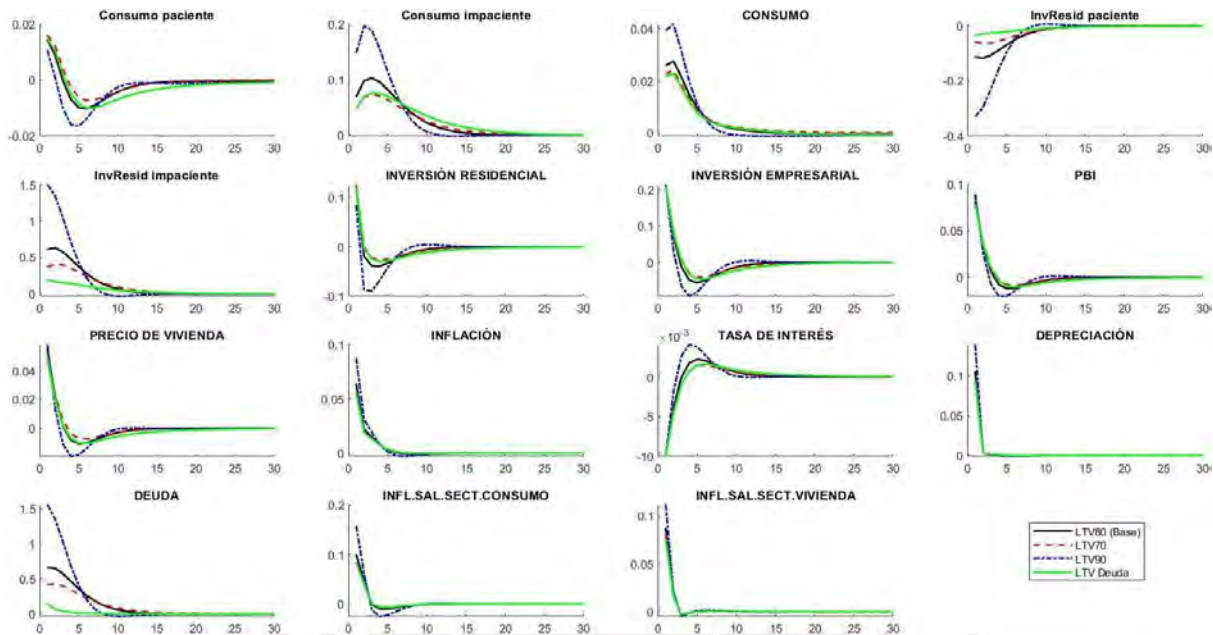
El resultado de una mejor respuesta de una regla LTV modificada, respalda la opinión de que el banco central debería utilizar una herramienta independiente para reaccionar a los precios de la vivienda, ya que las ganancias de reaccionar con la herramienta de política monetaria (regla de Taylor) palidecen en comparación con las derivadas del uso de un instrumento alternativo, confirmando los resultados hallados en Ortiz (2016).

Esta sección también examino el comportamiento del modelo en reacción a los choques bajo diferentes supuestos de relación LTV. En primer lugar, nos centraremos en una interpretación de las respuestas de impulso y, a continuación, realizaremos una evaluación cuantitativa del mecanismo de transmisión.

Los Gráficos 34 y 35 también muestra la reacción de las variables para otras versiones del modelo. En las tres especificaciones, los parámetros estimados se mantienen en sus medias posteriores. En el modelo de referencia, la relación préstamo-valor (parámetro) está calibrada en 0.80, en el modelo de "alta garantía" es 0.90, lo que significa que los hogares con limitaciones están en una mejor posición para obtener un préstamo; en la especificación "baja garantía", el LTV se establece en 0.70, lo que una mayor cantidad de hogares impacientes quedan excluidos del mercado financiero

Como resultado se tiene que la introducción de una relación LTV más baja (más estricta) debería mitigar el riesgo relacionado con el incumplimiento de la contraparte. Por otro lado, una relación LTV más alta (menos estricta) apoya la economía en los buenos tiempos, pero también tiende a profundizar la crisis en los malos tiempos.

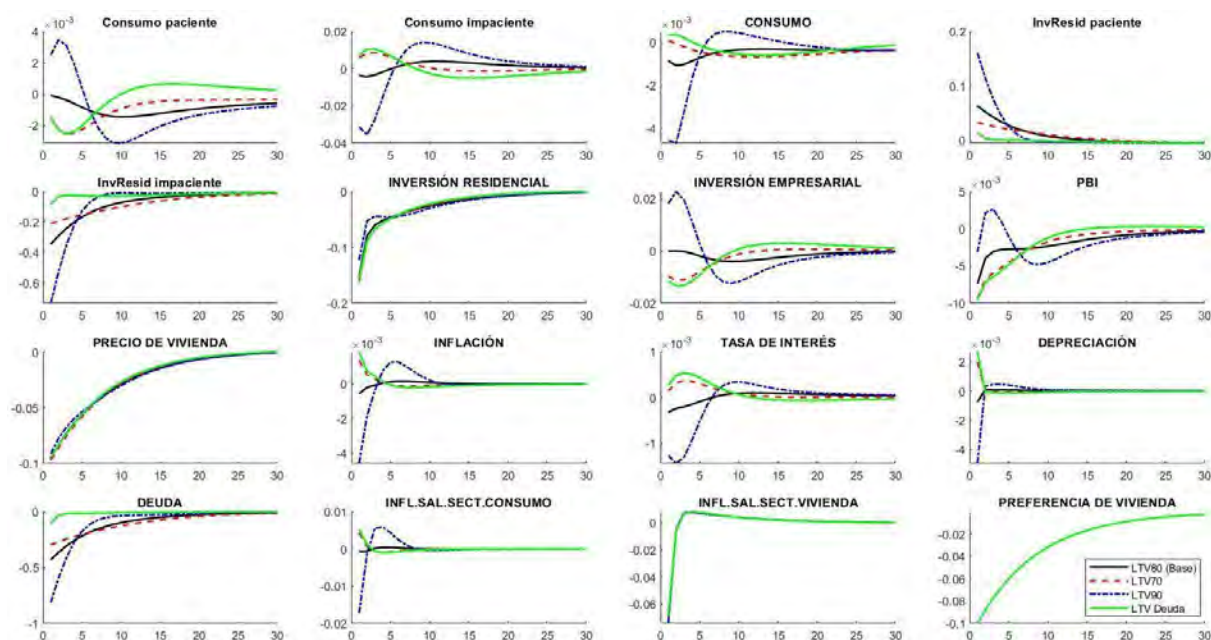
Gráfico 34: Impulso respuesta a un choque monetario de 100 p.b. con diferentes LTV



Con ello se puede ver, que un choque negativo de política monetaria (aumento de 100 p.b.) impactaría fuertemente en el precio de la vivienda (caída), que, al ser parte de la riqueza de los hogares, disminuiría está teniendo un menor colateral para endeudarse como garantía, disminuyendo el consumo. Sin embargo, si se aplicará una regla LTV más estricta (0.70 versus el 0.80 del escenario base), mitiga el riesgo de incumplimiento asociado al valor del colateral en tiempo de crisis, aminorando la caída del consumo (mayor es el efecto en los hogares impacientes) y del PBI. Similar reacción se observa ante un choque negativo de preferencia de vivienda (-10%), donde tener un valor de LTV más estricto aminora los efectos del amplificador financiero.

Resulta importante señalar que, la respuesta de utilizar un LTV que reaccione a la deuda es similar a tener una regla LTV más estricta (0.70). Por tanto, se puede señalar como en Foster y Sun (2020), una regla que limita la relación LTV es preferible a una que provenga de una modificación de la regla de Taylor.

Gráfico 35: Impulso respuesta a un choque de preferencia de vivienda negativo con diferentes LTV



7.5. Descomposición de Varianza

La descomposición de varianza señala qué proporción de los movimientos (variabilidad) de una variable es explicado por su propio choque y qué proporción lo explica en otros choques o componentes. A continuación, se describe los principales choques y su participación en la volatilidad de las variables:

- El choque de productividad en el sector de bienes de consumo es el segundo componente que explica la volatilidad en el PBI (17%), y tercero en las importaciones (17%), el consumo (14%) y la inversión empresarial (13%).
- El choque de oferta laboral es el principal componente que explica la volatilidad del PBI (36%), importaciones (35) y consumo (31%).
- El choque de productividad tecnológico del sector vivienda es el principal componente que explica la inversión residencial (55%).
- El choque de preferencia de vivienda es el principal componente que explica el precio de vivienda (85%) y el segundo de la inversión residencial (27%).
- El choque de inflación objetivo es el principal componente que explica la volatilidad de la inflación (41%) y la tasa de interés nominal (70%). Es importante mencionar que casi de la mitad de la volatilidad de la inflación sea explicado por el choque de la inflación objetivo, así como que casi toda la volatilidad de la tasa de interés nominal respondiera al choque de inflación objetivo, lo que significaría que la tasa de interés responde casi exclusivamente a los movimientos de la inflación, que a otros choques.

- El choque de prima de riesgo es el principal choque foráneo, y es el principal componente de volatilidad de las exportaciones (49%); el tercero dentro de la inflación (26%); y el quinto componente en el consumo (19%) y la inversión empresarial (11%)
- Los demás choques foráneos son minúsculos en la volatilidad de las variables, o influyen dentro del choque de prima de riesgo.
- Finalmente, el choque de LTV tiene un impacto mínimo dentro de las variables del modelo, y para medir su impacto tendría que realizarse un choque de alto impacto.

En base a los resultados descritos en la Tabla 5 sobre la descomposición de la varianza del error de pronóstico, se observa que los choques del sector vivienda tanto de oferta (σ_{AH}) como de demanda (σ_j) de vivienda no se transfieren a la economía en general, mientras que en el PBI es de 2% y 1.7% respectivamente. En cambio, para las otras variables reales como consumo, inversión empresarial, exportaciones e importaciones, la explicación de la variabilidad de los choques de vivienda es menor a 1%. Por tanto, podría afirmar que acepto la segunda hipótesis nula de que no existe un vínculo significativo de transferencia del sector vivienda a la economía en general.

Tabla 5: Descomposición de la Varianza

		Consumo	Inversión Residencial	Inversión Empresarial	PBI	Precio de Vivienda	Inflación	Tasa de interés	Exportación	Importación	Gasto del Gobierno
Prod_consumo	σ_{AC}	14.2	0.1	13.3	16.9	2.5	7.1	4.9	1.6	16.5	0.0
Monetario	σ_R	0.6	0.2	0.8	1.2	0.1	3.0	0.3	0.3	0.8	0.0
Prod_vivienda	σ_{AH}	0.0	55.4	0.0	2.0	2.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Pref_vivienda	σ_j	0.2	27.4	0.1	1.7	84.6	0.0	0.1	0.0	0.2	0.0
Prod_capital	σ_{AK}	7.4	0.0	29.1	19.3	0.9	1.7	3.4	0.9	8.3	0.0
Costos	σ_p	12.3	0.3	13.1	17.9	1.8	18.8	4.9	3.3	15.3	0.0
Inflación objetivo	σ_s	3.9	0.1	4.9	0.8	1.2	40.7	69.9	40.4	0.5	0.0
Oferta laboral	σ_τ	30.6	15.0	20.1	35.5	3.3	7.5	6.8	3.2	35.4	0.0
Pref_intertemporal	σ_z	20.6	1.5	6.2	1.3	1.2	2.9	3.0	0.5	21.2	0.0
Prima de riesgo	σ_{rp}	9.7	0.1	11.4	2.8	2.1	16.3	6.2	49.1	1.7	0.0
Demanda Ext	σ_{y^*}	0.4	0.0	0.8	0.5	0.1	1.8	0.4	0.4	0.1	0.0
Inflación Ext	σ_{π^*}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Monetario Ext	σ_{R^*}	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0
Fiscal	σ_g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
LTV	σ_m	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

7.6. Descomposición histórica de los choques

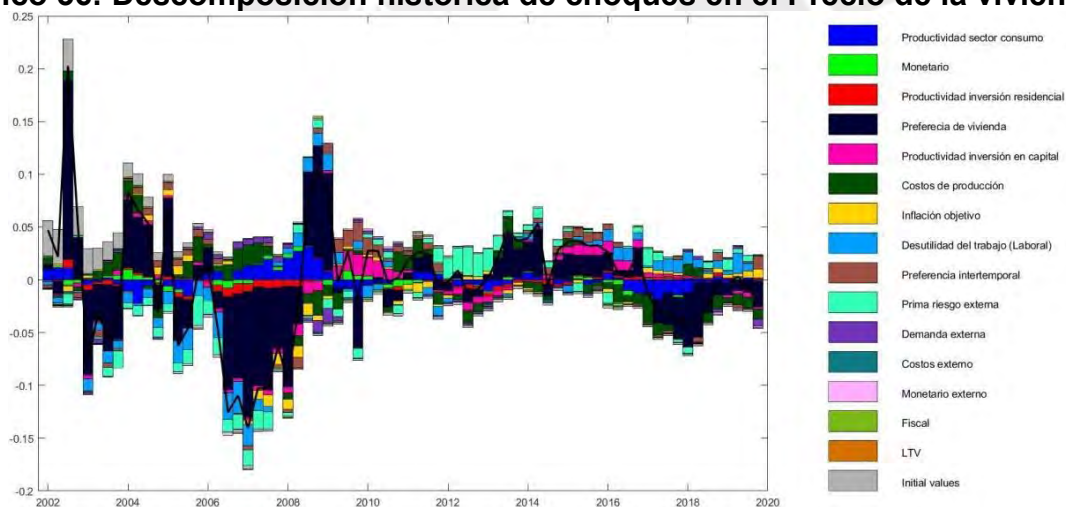
La descomposición de la varianza se relaciona con el error de pronóstico de los choques exógenos a variables particulares, mientras que la descomposición del choque histórico realiza una descomposición del error en los datos históricos. Esta

última se obtiene mediante el uso del algoritmo Kalman Smoother, y expresa las variables observables como funciones de condiciones iniciales suavizadas y choques estructurales suavizados.

Los Gráficos 36 al 41 muestra la descomposición histórica de variables como consumo, inversión empresarial, inversión residencial, PBI, precio de la vivienda real y tasa de interés real en los choques estudiados durante el período estimado.

El Gráfico 36 muestra la descomposición histórica de los precios reales de la vivienda en choques durante el período estimado 2002-2019. Muestra que el choque de preferencia de vivienda es el choque más significativo durante todo el periodo de análisis. El segundo choque de mayor presencia que contribuyó al comportamiento de los precios de la vivienda es el choque laboral (desutilidad del trabajo), el cual tuvo mayor presencia entre el 2003 y 2009, el cual podría ser explicado por ser el periodo de gran crecimiento económico que vivió el país en dichos años, lo cual aumentó los salarios, influenciando a que los hogares prefieran horas de ocio adicionales ante aumentos del salario. Similar situación de presencia del choque laboral ocurrió también entre 2016 y 2019, periodo donde hubo dos aumentos fuertes de la remuneración mínima vital, que se tradujo en un incremento de 24%.

Gráfico 36: Descomposición histórica de choques en el Precio de la vivienda



El choque tecnológico de bienes de consumo también aumentó su influencia en el comportamiento de los precios de la vivienda, principalmente entre 2003 y 2009 para el aumento de precio de vivienda, y el otro periodo es el 2016 y 2018 para su disminución.

Otro choque identificable es el de prima de riesgo externa, la cual influenció a que los precios de vivienda no crezcan aceleradamente entre 2002 y 2011, siendo este el periodo en que Perú mejoró su calificación internacional en la deuda externa, para luego en el 2012 esto se revierte y el choque de prima de riesgo contribuya al aumento del precio de la vivienda.

Los choques de productividad de la vivienda también contribuyeron a la evolución de los precios de la vivienda, pero de forma más estable. Finalmente, se tiene entre

el 2002 y 2005 existen choques no identificados que contribuyen a explicar el precio de la vivienda.

Gráfico 37: Descomposición histórica de choques en el Consumo

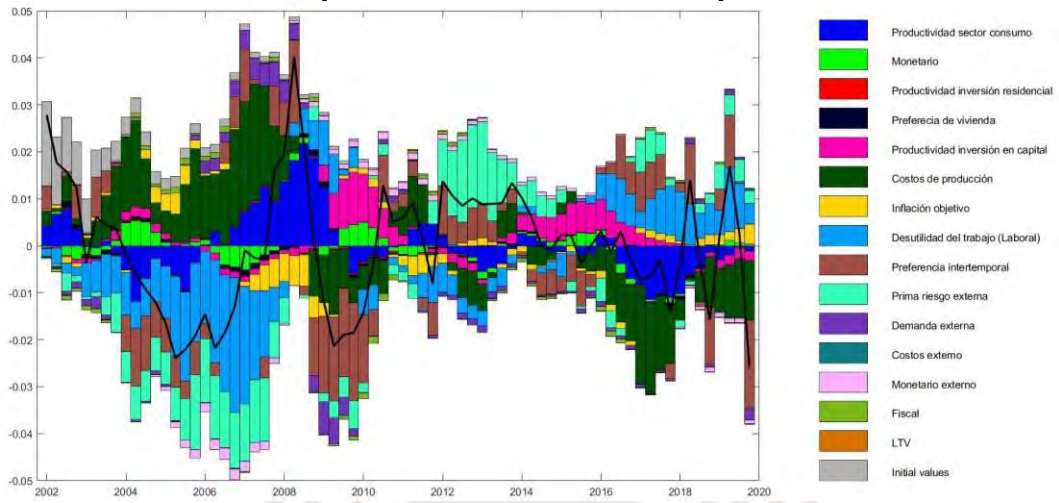


Gráfico 38: Descomposición histórica de choques en la Inversión no residencial

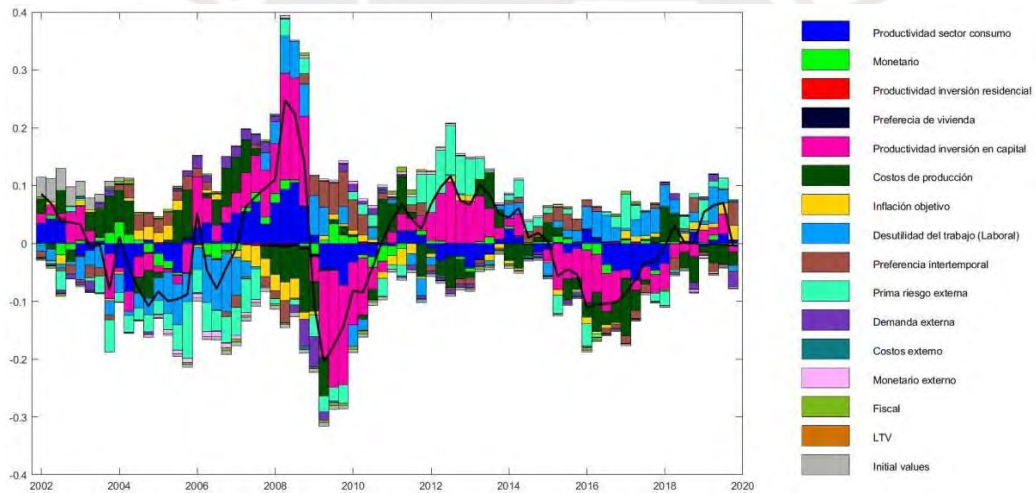


Gráfico 39: Descomposición histórica de choques en la Inversión residencial

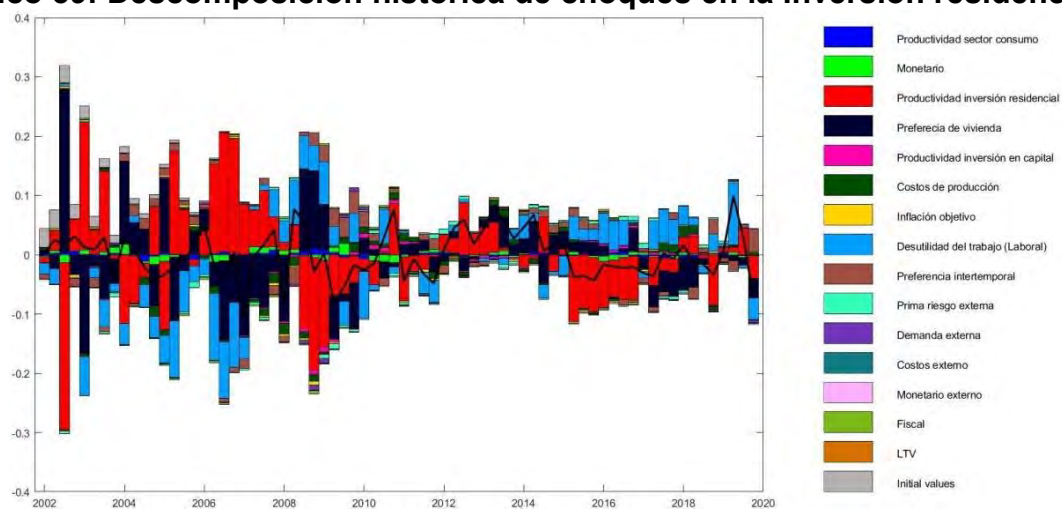


Gráfico 40: Descomposición histórica de choques en el PBI

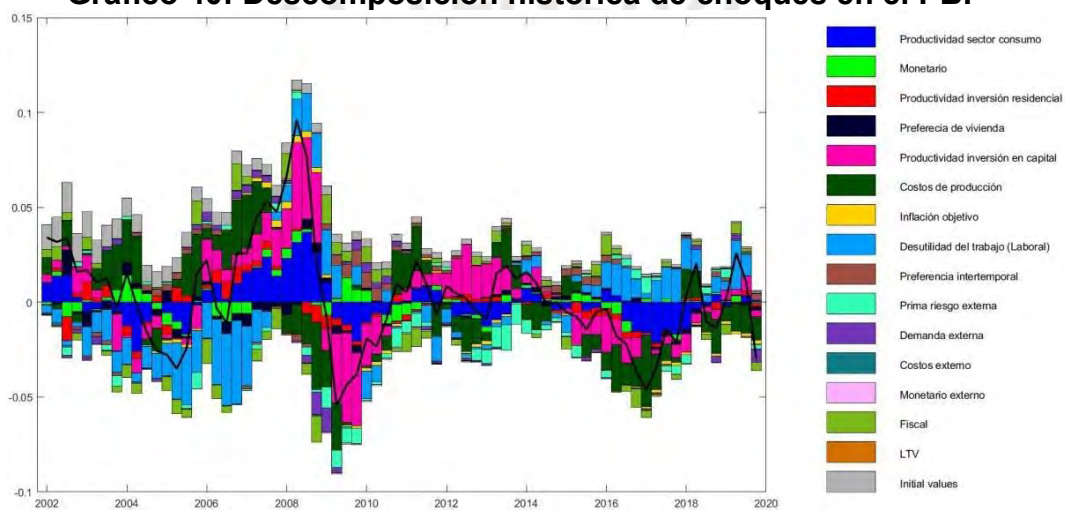
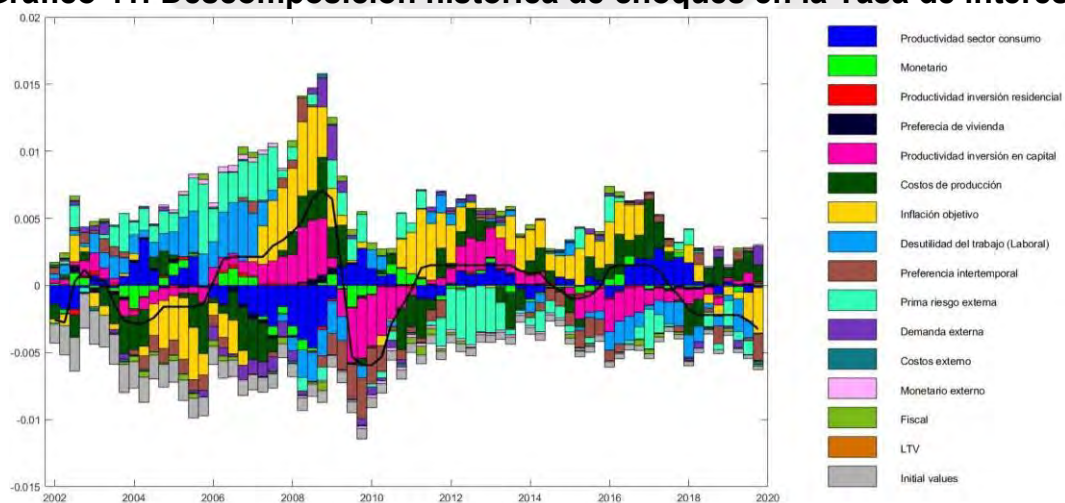


Gráfico 41: Descomposición histórica de choques en la Tasa de interés



VIII. CONCLUSIONES

El modelo planteado en esta tesis es de tipo neokeynesiano de economía abierta que presenta dos sectores diferenciados (empresarial y residencial), con dos agentes (paciente e impaciente) y restricciones crediticias vinculado al valor de la vivienda, en línea con Iacoviello y Neri (2010). La estructura presentada nos permite estudiar los efectos de los cambios en las condiciones crediticias, representados por la participación de capital que los agentes pueden utilizar como garantía para los préstamos, en el ciclo económico. Para llevar a cabo la estimación nos apoyamos en un modelo DSGE calibrado para la economía peruana con técnicas bayesianas, el cual nos dio una estimación puntual del efecto riqueza, así como un análisis del impacto de la actitud de la política monetaria sobre el mercado de la vivienda y la economía en su conjunto.

Entre los principales resultados que tenemos es que un aumento de la tasa de interés de 100 p.b. (choque monetario negativo) nos lleva a una caída del precio real de vivienda de -5.4%, y esto a su vez genera una caída máxima del consumo real per cápita de -2.8% y del producto per cápita en -8.2%. Con ello, se podría decir que, si existe un impacto significativo del choque monetario, en el precio de vivienda y a su vez en las variables reales. Por tanto, se rechaza la primera hipótesis nula que se planteó y se acepta la alternativa.

De otro lado, según la descomposición de la varianza del error de pronóstico, no existe un vínculo significativo entre estos sectores, es decir las perturbaciones del sector de la vivienda no se transfieren a la economía en general. Por tanto, se acepta la segunda hipótesis nula que se planteó.

Ahora bien, a pesar del alto grado de desconexión entre los sectores, hay un canal importante en funcionamiento: un mecanismo de restricción colateral vinculado a la vivienda que sirven como garantía. Este mecanismo influye en la transmisión de los choques de política monetaria a las variables reales y depende fundamentalmente de la relación préstamo-valor; por lo que si los préstamos a hogares restringidos son más accesibles (LTV alto), la reacción tanto del consumo como de la producción a los choques de política monetaria es mucho más pronunciada, especialmente a corto plazo. No obstante, el impacto sobre la inflación no es tan distintivo. Además, el valor de LTV amplifica estas respuestas de una manera no lineal. Un aumento marginal de LTV a valores altos de esta variable causa un mayor impacto, especialmente para el consumo y la producción, que un aumento marginal a valores más bajos de LTV.

De la literatura revisada se ve la necesidad de incluir una regla macroprudencial, con el fin de mitigar los efectos aceleradores de las restricciones crediticias, más en tiempos de inestabilidad económica. Es así, que se escoge una regla LTV con reacción a la deuda, debido a que genera una menor volatilidad en el consumo, crédito, producto y precio de vivienda.

Finalmente, los hacedores de política económica (banco central) deben prestar atención al canal de transmisión propuesto de la política monetaria a la riqueza de

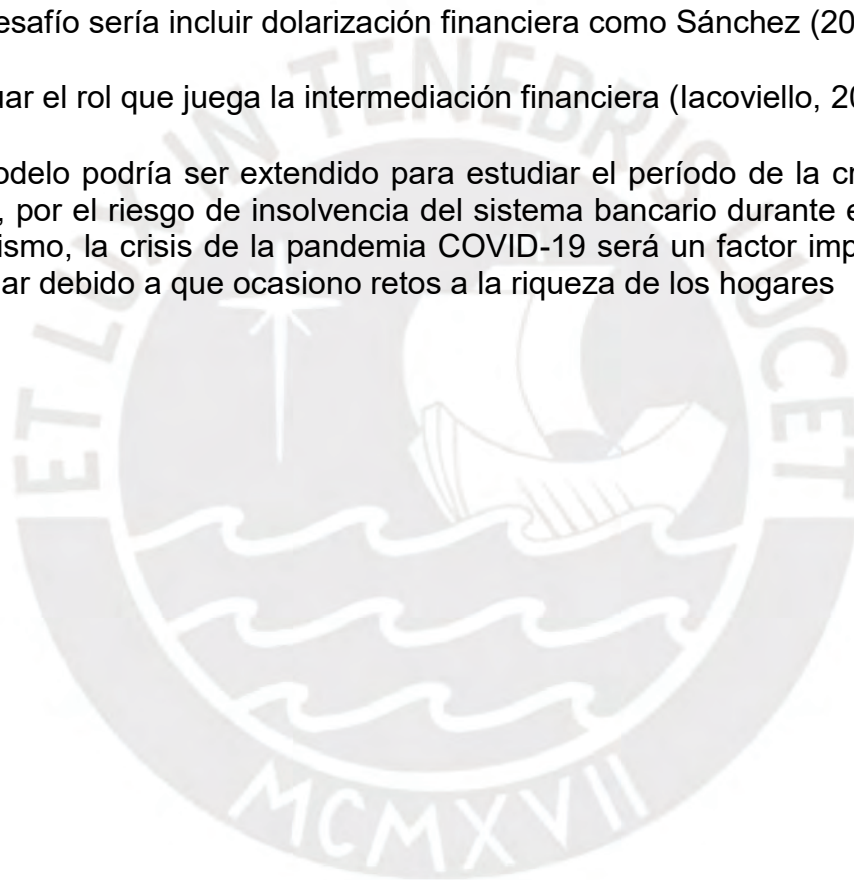
los hogares, y debe adoptar medidas para asegurar la estabilidad económica y financiera a nuestra economía.



IX. AGENDA PENDIENTE

La presente tesis cumple con su objetivo principal de mostrar la existencia de un canal de transmisión de la política monetaria en Perú en la riqueza de la vivienda. Sin embargo, para una nueva evaluación y desarrollo del modelo se puede incluir los siguientes nuevos aspectos, que se señalan a continuación:

- Se podría incluir en el modelo el desempleo y fricciones laborales, según lo señala Christiano, Tradandt y Walentin (2007, 2011).
- Los choques de expectativas (new shocks) podrían ser incluidos para mejorar el ajuste con hallazgos empíricos (Lambertini et al, 2010)
- Un desafío sería incluir dolarización financiera como Sánchez (2016).
- Evaluar el rol que juega la intermediación financiera (Iacoviello, 2015).
- El modelo podría ser extendido para estudiar el período de la crisis rusa del 1998, por el riesgo de insolvencia del sistema bancario durante este periodo. Asimismo, la crisis de la pandemia COVID-19 será un factor importante para evaluar debido a que ocasiono retos a la riqueza de los hogares



X. BIBLIOGRAFÍA

Adjemian, S., Bastani, H., Juillard, M., Karamé, F., Kankanamge, S., Maih, J., Mihoubi, F., Mutschler, W., Perendia, G., Pfeifer, J., Ratto, M., Rion, N., & Villemot, S. (2022). **Dynare: Reference Manual (Version 5.1)**. *Dynare, Working Paper, 1, CEPREMAP*.

<https://www.dynare.org/manual/>

Adjemian, S., Bastani, H., Juillard, M., Karamé, F., Kankanamge, S., Maih, J., Mihoubi, F., Mutschler, W., Perendia, G., Pfeifer, J., Ratto, M., Rion, N., & Villemot, S. (2022). **Dynare (Versión 5.1) [Software de computador]**. *Paris, Dynare Team*.

<https://www.dynare.org/>

Ahearne, A., Ammer, J., Doyle, B., Kole, L., & Martin, R. (2005). **House prices and monetary policy: A cross-country study**. *International Finance Discussion Papers, N° 841, Board of Governors of the Federal Reserve System (U.S.)*.

<https://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/2005/841/ifdp841.pdf>

Akerlof, G. (1970). **The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism**. *The Quarterly Journal of Economics, Vol. 84, No. 3., August 1970, 488-500*.

<https://viterbi-web.usc.edu/~shaddin/cs590fa13/papers/AkerlofMarketforLemons.pdf>

Aoki, K., Proudman, J., & Vlieghe, G. (2002). **Houses as Collateral: Has the Link between House Prices and Consumption in the U.K. Changed?**. *Economic Policy Review, 2002, vol. 8, issue May, 163-177*.

<https://www.newyorkfed.org/medialibrary/media/research/epr/02v08n1/0205aoki.pdf>

Aoki, K., Proudman, J., & Vlieghe, G. (2004). **House prices, consumption, and monetary policy: a financial accelerator approach**. *Journal of Monetary Economics, Volume 13, Issue 4, October 2004, 414-435*.

<http://repec.org/res2003/Aoki.pdf>

Aoki, K., Benigno, G., & Kiyotaki, N. (2007). **Capital flows and asset prices**. In *NBER International Seminar on Macroeconomics (Vol. 2007, No. 1, pp. 175-229)*. *Chicago, IL: The University of Chicago Press*.

<https://www.journals.uchicago.edu/doi/pdf/10.1086/653993>

An, S., & Schorfheide, F. (2007). **Bayesian Analysis of DSGE Models**. *Econometric Reviews, 26(2-4), 113-172*.

<https://web.sas.upenn.edu/schorf/files/2017/04/er-final-26ov2mw.pdf>

Banco de México (2022, 25 de abril). **Canales de Transmisión de Política Monetaria**.

http://educa.banxico.org.mx/banco_mexico_banca_central/canales-transmision-politica-.html

Beck, T, Colciago, A & Pfajfar, D. (2014). **The role of financial intermediaries in monetary policy transmission.** *Journal of Economic Dynamics and Control*, 43, 1-11.

<https://www.dnb.nl/media/vr3kolfk/working-paper-420.pdf>

Bernanke, B., Gertler, M. & Gilchrist, S. (1999). **The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework.** *Handbook of macroeconomics*, 1, 1341-1393.

<https://cepr.org/sites/default/files/BGG%201999%20Handbook%20chapter.pdf>

Bernanke, B., & Gertler, M. (2001). **Should central banks respond to movements in asset prices?.** *The American Economic Review*, 91(2), 253-257.

<https://faculty.wcas.northwestern.edu/lchrist/workshop/ShortCourse/shouldtheyrespondtoassetprices.pdf>

Besley, T., Meads, N., & Surico, P. (2008). **Insiders versus Outsiders in Monetary Policymaking.** *American Economic Review*, 98 (2): 218-23.

www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/external-mpc-discussion-paper/2007/insiders-versus-outsiders-in-monetary-policy-making

Binder, M., Lieberknecht, P., Quintana, J., & Wieland, V. (2017). **Model Uncertainty in Macroeconomics: On the Implications of Financial Frictions.** *Goethe University Frankfurt- Institute for Monetary and Financial Stability, Working Paper, Series N° 114.*

https://www.imfs-frankfurt.de/fileadmin/user_upload/IMFS_WP_114.pdf

Banco Interamericano de Desarrollo (2022). **Base de Datos de LA-KLEMS**

<http://laklems.net/stats/result>

Bjørnland, H. & Jacobsen, D. (2009). **The role of house prices in the monetary policy transmission mechanism in small open economies.** *Journal of financial stability*, 6(4), 218-229.

<http://www.norges-bank.no/en/Published/Papers/Working-Papers/2009/WP-20096/>

Boivin, J., Kiley, M. & Mishkin, F. (2010). **How Has the Monetary Transmission Mechanism Evolved Over Time?.** *National Bureau of Economic Research, Working Paper, N° 15879.*

<http://www.nber.org/papers/w15879.pdf>

Bouda, M & Formánek, T. (2014). **Bayesian Estimation of DSGE Models with special focus on Housing sector.**

https://vskp.vse.cz/44733_bayesian_estimation_of_dsg_e_models

Bracons, O. & Rabanal, P. (2009). **The drivers of housing cycles in Spain.** *International Monetary Fund, Working Paper, N° 2009/203.*

<https://www.imf.org/-/media/Websites/IMF/imported-full-text-pdf/external/pubs/ft/wp/2009/wp09203.ashx>

Brázdik, F., Hlavacek, M., & Marsal, A. (2012). **Survey of Research on Financial Sector Modeling within DSGE Models: What Central Banks Can Learn from It.** *Czech Journal of Economics and Finance (Finance a uver)* 62 (3), 252-277.
https://journal.fsv.cuni.cz/storage/1249_252-277---marsal.pdf

Bruneau, G., Christensen, I., & Meh, C. (2016). **Housing market dynamics and macroprudential policy.** *Bank of Canada, Working Paper, 31/2016.*
<https://www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2016/07/swp2016-31.pdf>

Carlstrom, C., Fuerst, T., Ortiz, A., & Paustian, M. (2014). **Estimating contract indexation in a financial accelerator model.** *Journal of Economic Dynamics and control* 46, 130–149.
<https://www.cemla.org/PDF/investigacion/inv-2013-06-10.pdf>

Case, K. E., Quigley, J. M., & Shiller, R. J. (2005). **Comparing wealth effects: the stock market versus the housing market.** *Advances in macroeconomics*, 5(1).
<https://urbanpolicy.berkeley.edu/pdf/CQSAAdvMacro2005Web.pdf>

Castillo, P., Carrera, C. Ortiz, M. & Vega, H. (2013). **Spillovers, capital flows and prudential regulation in small open economies.** *Banco Central de Reserva de Perú, Working Paper, N° 2014-006.*
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-06-2014.pdf>

Chen, M. J. & Columba, M. (2016). **Macroprudential and monetary policy interactions in a DSGE model for Sweden.** *International Monetary Fund, WP/16/74.*
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2016/wp1674.pdf>

Christiano, L., Trabandt, M., & Walentin, K. (2007,2011). **Introducing financial frictions and unemployment into a small open economy model.** *Center for Quantitative Economic Research, Working Paper, 10-04.*
<https://www.frbatlanta.org/-/media/documents/cqer/publications/workingpapers/cqerwp1004.pdf>

Christiano, L., Motto, R. & Rostagno, M. (2010). **Financial factors in economic fluctuations.** *European Central Bank, Working Paper, N° 1192 / May 2010.*
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1192.pdf>

Christensen, Ian & Dib, Ali, (2008). **The Financial Accelerator in an Estimated New Keynesian Model.** *Review of Economic Dynamics*, 11, issue 1, p. 155-178.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.207.1374&rep=rep1&type=pdf>

Christensen, I., Corrigan, P., Mendicino, C., & Nishiyama, S. (2009). **Consumption, housing collateral and the Canadian business cycle.** *Bank of Canada, Working Paper, 2009-26.*
https://publications.gc.ca/collections/collection_2009/banque-bank-canada/FB3-2-109-26E.pdf

Claessens, S., Kose, A., & Terrones, M. (2011). **Financial Cycles: What? How? When?**. *NBER International Seminar on Macroeconomics*, 7, (1), 303 – 344.
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2011/wp1176.pdf>

Curdia, V. & M. Woodford (2015). **Credit frictions and optimal monetary policy**. *Bank for International Settlements, Working Paper*, 278.
<https://www.nber.org/papers/w21820.pdf>

De Graeve, F. (2008). **The external finance premium and the macroeconomy: US post-WWII evidence**. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2008, vol. 32, issue 11, 3415-3440.
www.dallasfed.org/~media/documents/research/papers/2008/wp0809.pdf

Diamond, P. (1965). **National Debt in a Neoclassical Growth Model**. *The American Economic Review*, 55(5), 1126–1150.
<http://www.jstor.org/stable/1809231>
<http://piketty.pse.ens.fr/files/Diamond1965.pdf>

Elbourne, A. (2008) **The UK housing market and the monetary policy transmission mechanism: An SVAR approach**. *Journal of Housing Economics* 17 (2008) 65–87.
<http://www.docin.com/p-296172828.html>

European Central Bank (2020, 1 de junio). **Transmission mechanism of monetary policy**.
<https://www.ecb.europa.eu/mopo/intro/transmission/html/index.en.html>

Fung, A. (2012). **Housing and consumption in New Zealand: A financial accelerator DSGE model and SVAR analysis**. [Tesis de doctorado, Victoria University of Wellington].
<http://researcharchive.vuw.ac.nz/xmlui/bitstream/handle/10063/2548/thesis.pdf?sequence=1>

Faia, E., & Monacelli, T. (2007). **Optimal interest rate rules, asset prices and credit frictions**. *Journal of Economic Dynamics and Control*, Volume 31, Issue 10, 2007, Pages 3228-3254.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0165188906002077>

Fondo Monetario Internacional (2008). **Perspectiva de la economía mundial abril 2008: La vivienda y el ciclo económico**.
<https://www.imf.org/-/media/Websites/IMF/imported-flagship-issues/external/spanish/pubs/ft/weo/2008/01/pdf/c1s.ashx>

Forster, R. & Sun, X. (2020). **Taming the housing crisis: An LTV macroprudential policy**. *Economic Modelling*, Elsevier, Volume 108, March 2022, 105761.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999322000074>

Freixas, X. & Rochet, J. (2008). **The Microeconomics of Banking**. (2.a ed.). Massachusetts Institute of Technology.

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3174321/mod_resource/content/2/Microeconomics%20of%20Banking%20-%20Xavier%20Freixas%2C%20Jean-Charles%20Rochet%20PDF%20BOOK.pdf

Funke, M. & Paetz, M. (2012). **A DSGE-based assessment of nonlinear loan-to-Value policies: Evidence from Hong Kong.** *BOFIT Discussion Papers 11/2012.* Bank of Finland, Institute for Economies in Transition.
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2049783

Funke, M., Kirkby, R., & Mihaylovski, P. (2018). **House prices and macroprudential policy in an estimated DSGE model of New Zealand.** *Journal of Macroeconomics, Elsevier, 56(C), 152–171*
<http://researcharchive.vuw.ac.nz/bitstream/handle/10063/6354/Working%20Paper.pdf?sequence=1>

Galí, J., López-Salido, J.D., & Vallés, J. (2007). **Understanding the effects of government spending on consumption.** *Journal of the European Economic Association, 5: 227-270.*
<https://crei.cat/wp-content/uploads/2016/07/glv07jeea.pdf>

Garriga, C., Kydland, F.E., & Sustek, R. (2013). **Mortgages and monetary policy.** *The Review of Financial Studies, Volume 30, Issue 10, October 2017, Pages 3337–33753.*
<https://doi.org/10.1093/rfs/hhx043>

Gerali, A., Neri, S., Sessa & L., Signoretti, F. (2010). **Credit and banking in a DSGE model of the Euro Area.** *Journal of Money, Credit and Banking 42 (s1), 107-141.*
<https://www.federalreserve.gov/events/conferences/fmmp2009/papers/Gerali-Neri-Sessa-Signoretti.pdf>

Gertler, M. & Karadi, P. (2011). **A Model of Unconventional Monetary Policy.** *Journal of Monetary Economics, 58(1), 17–34.*
<https://faculty.wcas.northwestern.edu/lchrist/d11/d1118/GertlerKaradijournal.pdf>

Gertler, M. y Kiyotaki, N. (2010). **Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis.** *En Handbook of monetary economics (Vol. 3, pp. 547-599).* Elsevier.
<https://www.princeton.edu/~kiyotaki/papers/gertlerkiyotakiapril6d.pdf>

Gertler, M., Kiyotaki, N., & Queralto, A. (2011). **Financial Crises, Bank Risk Exposure and Government Financial Policy.** *Technical Report 740, Universidad de New York y Princeton.*
<https://www.princeton.edu/~kiyotaki/papers/GertlerKiyotakiQueraltoJune7wp.pdf>

Gilchrist, S., & Leahy, J.V. (2002). **Monetary policy and asset prices.** *Journal of monetary. Economics 49, 75-97.*
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304393201000939>

Global Property Guide (2022). **Precio de vivienda y ratio PER**
<https://www.globalpropertyguide.com/>

Goodfriend, M. y McCallum, M. (2007). **Banking and interest rates in monetary policy analysis: A quantitative exploration.** *Journal of Monetary Economics*, 54(5), 1480-1507.

<https://www.nber.org/papers/w13207.pdf>

Goodhart, C. & Hofmann, B. (2007) **House prices, money, credit and the macroeconomy.** *European Central Bank, Working Paper, N° 888 / April 2008.*

<http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp888.pdf>

Gupta, R. & Sun, X. (2016). **Housing Market Spillovers in South Africa: Evidence from an Estimated Small Open Economy DSGE Model.** *University of Pretoria, Department of Economics, Working Paper, 2016/41.*

https://www.up.ac.za/media/shared/61/WP/wp_2016_41.zp88440.pdf

Hart, O. (1989). **An Economist's Perspective on the Theory of the Firm.** *Columbia Law Review*, 89(7), 1757-1774.

[http://www.business.illinois.edu/josephm/BA549_Fall%202010/Session%204/Hart%20\(1989\).pdf](http://www.business.illinois.edu/josephm/BA549_Fall%202010/Session%204/Hart%20(1989).pdf)

Hee-Chang, J. (2017). **Essays on Household Debt, Macroprudential Policy and Monetary Policy in South Korea.** [Tesis de doctorado, Durham University].

<http://etheses.dur.ac.uk/12343/>

Housing Finance Information Network (2022). **Total amount of home mortgage loans outstanding at the end of year as % of GDP (current)**

<http://hofinet.org/index.aspx>

Iacoviello, M, & Minetti, R. (2003). **Financial Liberalization and the Sensitivity of House Prices to Monetary Policy: Theory and Evidence.** *The Manchester School*, Vol 71, No. 1, pp. 20–34.

https://www2.bc.edu/matteo-iacoviello/research_files/MS_2003.pdf

Iacoviello, M, & Minetti, R. (2008). **The Credit Channel of Monetary Policy: Evidence from the Housing Market.** *Journal of Macroeconomics*, Vol. 30, No. 1 (March), pp. 69-96.

https://www2.bc.edu/matteo-iacoviello/research_files/JMACRO_2007.pdf

Iacoviello, M. y Neri, S. (2010) **Housing Market Spillovers_Evidence from an Estimated DSGE Model.** *American Economic Journal: Macroeconomics* Vol. 2, Ner. 2, April 2010 (pp. 125-164).

Appendix C (Estimation Details), Appendix D (Robustness Analysis), Appendix E (Mathematical Derivations), Replication Codes.

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/AEJ_2010.pdf

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/NERI_APPENDIX_C.pdf

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/NERI_APPENDIX_D.pdf

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/NERI_APPENDIX_E.pdf

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/NERI_REPLICATION.zip

Iacoviello, M (2010). **Housing in DGSE Models: Findings and New Directions.** *Housing Markets in Europe: A Macroeconomic Perspective*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, pp. 3-16.

https://www2.bc.edu/matteo-iacoviello/research_files/HSDGE.pdf

Iacoviello, M. (2012). **Housing Wealth and Consumption.** *International Encyclopedia of Housing and Home*, pp. 673-678, Elsevier.

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/HWAC.pdf

Iacoviello, M. (2015). **Financial Business Cycles.** *Review of Economic Dynamics*, vol 18(1), pp.140-163.

https://www.matteoiacoviello.com/research_files/FBC.pdf

Jarocinski & Smets (2008). **House Prices and the Stance of Monetary Policy.** *European Central Bank, Working Paper*, N° 891.

<http://research.stlouisfed.org/publications/review/08/07/Jarocinski.pdf>

Karlsen, B. (2013). **A DSGE Model with Housing in the Cointegrated VAR Framework.** *Empirical Economics*, November 2014, Volume 47, Issue 3, pp 853-880.

http://www.ntnu.edu/documents/140152/38224165/4_cvar_iacoviello_BKK.pdf/28a6fbd9-13c3-4070-876f-f6d6a929d1ed

Kiyotaki, N. & Moore, J. (1997). **Credit Cycles.** *Journal of Political Economy*, 1997, v105 (2, Apr). 211-248.

<http://www-users.york.ac.uk/~psm509/ULB2012/KiyotakiMooreJPE1997.pdf>

Khan, H. y Reza, A. (2016). **House Prices and Government Spending Shocks.** Carleton University, Department of Economics, Carleton Economic Papers, N° 13-10.

<https://carleton.ca/economics/wp-content/uploads/cep13-10.pdf>

Klacso, J. (2013). **Mathematical Analysis of the Transmission Mechanism of Monetary Policy of the National Bank of Slovakia.** [Tesis doctorado en el campo de los estudios de Matemáticas, Comenius University, Bratislava-Eslovaquia].

http://www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/phd/klacso/Klacso_thesis.pdf

Kuttner, K. N. (2012). **Low Interest Rates and Housing Bubbles: Still No Smoking Gun.** *Williams College, Department of Economics Working Paper*, N° 2012-01.

<https://web.williams.edu/Economics/wp/Kuttner-smoking-gun.pdf>

Lambertini, L., Mendicino, C., & Punzi, M. (2010). **Expectations-driven cycles in the housing market.** *Banco de España, Working Paper*, N° 1021.

<https://repositorio.bde.es/bitstream/123456789/7049/1/dt1021e.pdf>

Mendicino, C. & Lambertini, L. & Punzi, M. (2011). **Leaning against boom-bust cycles in credit and housing prices.** *Center for Fiscal Policy, Swiss Federal Institute of Technology Lausanne, Working Paper*, N° 2011/01.

<http://static.luiss.it/RePEc/pdf/celegw/1104.pdf>

Leung, C. (2004). **Macroeconomics and housing: a review of the literature.** *Journal of Housing Economics*, 13(4), 249-267.
<http://www.econ.cuhk.edu.hk/~discusspaper/00004.pdf>

León Navarro, M. (2009). **Consumo y Mercado Inmobiliario: Una Nueva Metodología para la Estimación del Efecto Riqueza.** [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid].
<http://eprints.ucm.es/10100/1/T31330.pdf>

Loecker, J. & Eeckhout, J. (2018). **Global Market Power.**
<https://www.janeeckhout.com/wp-content/uploads/Global.pdf>

López, M (2004). **La vivienda como colateral: política monetaria, precios de la vivienda y consumo en Colombia.** *Banco Central de Colombia, Borradores de Economía*, N° 299.
<http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra299.pdf>

López, E & Salamanca, A. (2009). **El Efecto Riqueza de la Vivienda en Colombia.** *Banco Central de Colombia, Borradores de Economía*, N° 551.
<http://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/pdfs/borra551.pdf>

Loveday, J., & Molina, O. y Rivas-Llosa, R. (2004). **Mecanismos de transmisión de la política monetaria y el impacto de una devaluación en el nivel de las firmas.** *Banco Central de Reserva del Perú, Revista Estudios Económicos*, N° 12.
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2004/Documento-Trabajo-02-2004.pdf>

Malpezzi, S. & Maclennan, D. (2001). **The Long-Run Price Elasticity of Supply of New Residential Construction in the United States and the United Kingdom.** *Journal of Housing Economics* Volume 10, Issue 3, September 2001, Pages 278-306.
<http://www.sciencedirect.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/science/article/pii/S1051137701902888#>

The MathWorks (2019). **MATLAB (Versión 2019a) [Software de computador].** *The MathWorks, Inc., Natick, Massachusetts, Estados Unidos.*
<http://www.mathworks.com/>

Mayes, D, Siklos P. & Su, J. (2019). **The Oxford Handbook of the Economics of Central Banking.** *Oxford University Press.*
<https://tinyurl.com/2ll2ohru>

Mayo, H. (2014). **El mercado de vivienda en el Perú.** *Capital Consulting Group, Diciembre 2014.*
<https://acortar.link/l3qmnT>

Mayo, H. (2017). **Elaboración de un índice de precios de viviendas nuevas para Lima Metropolitana mediante precios hedónicos.** [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería].

<https://tinyurl.com/2mrboepj>

Mendicino, C., and Pescatori, A. (2005). **Credit Frictions, Housing Prices and Optimal Monetary Policy Rules**. *En Money Macro and Finance (MMF) Research Group Conference 2005 (No. 67)*. Money Macro and Finance Research Group.

https://www.suomenpankki.fi/globalassets/en/research/seminars-and-conferences/conferences-and-workshops/documents/dsge2008/dsge2008_mendicinopescatori_paper.pdf

Mendicino, C. & Punzi, M. (2014). **House Prices, Capital Inflows and Macroprudential Policy**. *Journal of Banking & Finance*, 49, 337-355.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037842661400209X#s0015>

Mendicino, C., Nikolov, K., Suarez, J., and Supera, D. (2015). **Welfare Analysis of Implementable Macroprudential Policy Rules: Heterogeneity and Trade-offs**. *European Central Bank (ECB) and Center for Monetary and Financial Studies (CEMFI), Frankfurt*.

http://www.cemfi.es/~suarez/MNSS_2015.pdf

McCallum, B. T. (2013). **El rol del dinero en Modelos Neokeynesianos**. *Banco Central de Reserva del Perú, Revista Estudios Económicos*, (25), 29 – 38.

www.bcrp.gob.pe/publicaciones/revista-estudios-economicos/estudios-economicos-no-25.html

McCallum, B. T. (2009). **Indeterminacy from inflation forecast targeting: Problem or pseudo-problem?**. *Federal Reserve Bank of Richmond, Economic Quarterly*, 95(1), 25-51.

http://www4.fe.uc.pt/jasa/m_i_2010_2011/indeterminacyfrominflationforecasttargetingproblemorpseudoproblem.pdf

Mies, V., Morandé, F., & Tapia, M. (2004). **Política monetaria y mecanismos de transmisión: Nuevos elementos para una vieja discusión**. *Premio De Banca Central Rodrigo Gómez 2003*. Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos, México D. F.

Miles, D. (1992). **Housing markets, consumption and financial liberalization in the major economies**

<http://www.sciencedirect.com.ezproxybib.pucp.edu.pe:2048/science/article/pii/0014292192900482#>

Mishkin, F. (1996). **The channels of monetary transmission: Lessons for monetary policy**. *National Bureau of Economic Research, Working Paper, N° 5464*.

https://www.nber.org/system/files/working_papers/w5464/w5464.pdf

Mishkin, F. (2001). **The Transmission Mechanism and the Role of Asset Prices in Monetary Policy**. *National Bureau of Economic Research, Working Paper, N° 8617*.

<https://www.nber.org/papers/w8617.pdf>

Mishkin, F. (2007). **Housing and the Monetary Transmission Mechanism.** *National Bureau of Economic Research, Working Paper, N° 13518.*
<http://www.nber.org/papers/w13518.pdf>

Mohanty, M. & Rishabh, K. (2016). **Financial intermediation and monetary policy transmission in EMEs: What has changed post-2008 crisis?.** *Bank for International Settlements, Working Paper, N° 546.*
https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2744836

Monacelli, T. (2009). **New Keynesian models, durable goods, and collateral constraints.** *Journal of Monetary Economics, 56, issue 2, p. 242-254.*
https://www.suomenpankki.fi/globalassets/en/research/seminars-and-conferences/conferences-and-workshops/documents/dsge2006/dsge2006_monacelli_paper1.pdf

Mutsvunguma, P. (2013). **Monetary policy transmission and house prices, a VAR approach. A case study of South Africa (1994 to 2011).** [Tesis de doctorado, University of the Witwatersrand, Faculty of Commerce, Law and Management, Graduate School of Business Administration].
<http://wiredspace.wits.ac.za/bitstream/handle/10539/13054/Priscilla%20Mutsvunguma%2c%20Final%20%20Research%2c%20693734.pdf?sequence=1>

Kocherlakota, N. (2000). **Creating business cycles through credit constraints.** *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review, 24(3), 2-10.*
<https://pdfs.semanticscholar.org/6327/98162006a1b681f1bc60e67224bda2aee56b.pdf>

Orrego, F (2014). **Precios de viviendas en Lima.** *Banco Central de Reserva del Perú, Working Paper, N° 2014-008.*
<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-08-2014.pdf>

Pagliacci, C., Chirinos, A. & Barráez, D. (2011). **Algo más sobre el canal de crédito de Venezuela. Un enfoque estructural con restricciones de signo.** *Banco Central de Venezuela, Working Paper, N° 122.*
<http://www.bcv.org.ve/Upload/Publicaciones/docu122.pdf>

Pariès, M. D., & Notarpietro, A. (2008). **Monetary policy and housing prices in an estimated DSGE model for the US and the euro area.** *European Central Bank.*
<https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp972.pdf>

Pérez, F. (2017). **El rango meta de inflación y la efectividad de la política monetaria en el Perú.** *Banco Central de Reserva del Perú, Revista Moneda, (169), 13-17.*
<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Moneda/moneda-169/moneda-169-03.pdf>

Piazzesi, M. y Schneider, M. (2016). **Housing and Macroeconomics.** *En Taylor, J. y Uhlig, H., Handbook of macroeconomics, 2, 1547-1640.*
<https://econpapers.repec.org/bookchap/eeemacchp/v2-1547.htm>

Ribeiro, J. (2014) **Medidas macroprudenciales y manejo de política monetaria en una economía pequeña.** [Tesis de Magíster, Pontificia Universidad Católica de Perú].

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5720>

Rubio, M, (2009). **Fixed and variable-rate mortgages, business cycles and monetary policy.** *Documentos de trabajo/Banco de España, 0903.*

<https://EconPapers.repec.org/RePEc:bde:wpaper:0903>.

Rubio, M. & Carrasco-Gallego, J. (2015). **Macroprudential and monetary policies: Implications for financial stability and welfare.** *Journal of Banking Finance, 49, 326–336.*

<https://www.nottingham.ac.uk/cfcm/documents/papers/13-04.pdf>

Ruiz-Benito, P., Andivia, E., Astigarraga, J., Barrientos, R., Cruz-Alonso, V., Florencio, M., Gómez, D., Martínez-Baroja, L., Quiles, P., Rohrer, Z., Santos, A., Velado, E., Villén-Pérez, S., and Morales-Castilla, I. (2018). **Ventajas de la estadística bayesiana frente a la frecuentista: ¿por qué nos resistimos a usarla?** *Revista Ecosistemas, 27(2):136–139.*

<https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download/1591/1125/0>

Sánchez, A., Perrotini, I., Gómez, G., & Méndez, J. (2012). **El canal de transmisión de las tasas de interés en la política monetaria de México.** *Economía: teoría y práctica, (36), 133-154.*

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-33802012000100006&lng=es&tlng=es.

Sánchez, E. (2016). **Mortgage Credit: Lending and Borrowing Constraints in a DSGE Model.** *Banco Central de Reserva del Perú, Working Paper, N° 2016-009.*

<https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2016/documento-de-trabajo-09-2016.pdf>

Schorfheide, F. (2000). **Loss function-based evaluation of DSGE models.** *Journal of Applied Econometrics, 15(6), 645-670.*

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.25.2432&rep=rep1&type=pdf>

Sims, C. A. & Leeper, E. M. (1994). **Toward a modern macroeconomic model usable for policy analysis.** *NBER macroeconomics annual, 9, 81-118.*

<https://www.journals.uchicago.edu/doi/epdf/10.1086/654239>

Sims, E. (2015). **Optimal Monetary Policy in the New Keynesian Model.** *University of Notre Dame. Spring 2015*

https://www3.nd.edu/~esims1/monetary_policy_2015.pdf

Sun, Xiaojin & Tsang, K. P. (2014). **Optimal interest rate rule in a DSGE model with housing market spillovers.** *Economics Letters, Elsevier, vol. 125(1), 47-51.*

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2433229

Taylor, J. (2007). **Housing and monetary policy**. *Economic Policy Symposium - Jackson Hole, Federal Reserve Bank of Kansas City*, 463-476.
<http://www.nber.org/papers/w13682>

The Economist (2005, 16 de junio). **After the fall: Soaring house prices have given a huge boost to the world economy. What happens when they drop?**. *The Economist*.
<http://www.economist.com/node/4079458>

Townsend, R. (1979). **Optimal contracts and competitive markets with costly state verification**. *Journal of Economic theory*, 21(2), 265-293.
https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/chassagnon-arnold/townsend_univtours.pdf

Viladegut, H. (2013) **El canal de Crédito en el Perú: Una aproximación SVAR**. [Tesis de maestría en Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5267>

Vitola, K. & Ajevskis, V. (2011) **Housing and Banking in a Small Open Economy DSGE Model**. *Latvijas Banka, Working Paper, N° 2011/03*.
http://m.bank.lv/images/stories/pielikumi/publikacijas/petijumi/WP_3-2011-Ajevskis-Vitola.pdf



XI. ANEXOS

11.1. Ecuaciones del modelo

El modelo corresponde a ecuaciones modificadas de Iacoviello y Neri (2010) para una economía cerrada, al cual se incorpora elementos de economía abierta siguiendo una versión simplificada del modelo Christiano et al. (2007,2011) sin incluir las fricciones en el empleo para caracterizar a una economía pequeña y abierta como Perú. Asimismo, se utiliza la propuesta de Galí, López-Salido y Vallés (2007) para modelar los gastos de gobierno.

11.1.1. Hogares

A. Hogares pacientes

La utilidad de por vida de los hogares pacientes viene dada por:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta)^t z_t \left(\Gamma_c \ln(c_t - \varepsilon c_{t-1}) + j_t \ln h_t - \frac{\tau}{1 + \eta} \left(n_{c,t}^{1+\xi} + n_{h,t}^{1+\xi} \right)^{\frac{1+\eta}{1+\xi}} \right)$$

donde:

$\Gamma_c = (1 - \varepsilon)/(1 - \beta\varepsilon)$ factor de escala que garantizan que la utilidad marginal de consumo sea $\frac{1}{c}$ en el estado estacionario.

La restricción presupuestaria para los hogares pacientes es:

$$c_t + \frac{k_{c,t}}{A_{k,t}} + k_{h,t} + q_t h_t + b_t + a_t^F = q_t (1 - \delta_h) h_{t-1} + w_{c,t} n_{c,t} + w_{h,t} n_{h,t} + (1 - \tau) Y_t + \frac{R_{t-1} b_{t-1}}{R_t} + (R_{c,t} z_{c,t} + \frac{1 - \delta_{kc}}{R_t}) k_{c,t-1} + (R_{h,t} z_{h,t} + 1 - \delta_{kh}) k_{h,t-1} + \mu_t q_t I H_t + \frac{\pi_t}{s_t R_{F,t-1} \Phi_{t-1} a_{t-1}^F} - b_t^G + \frac{A_{k,t}}{R_{t-1} b_{t-1}^G} - \alpha \Gamma_t \quad (1)$$

donde:

- c_t : consumo del hogar paciente
- $k_{c,t}$: capital en el sector consumo
- $k_{h,t}$: capital en el sector vivienda
- q_t : precio real de la vivienda
- h_t : stock de Vivienda para hogares pacientes
- b_t : créditos en el mercado local privado
- a_t^F : créditos solicitados en el extranjero
- δ_h : depreciación de la vivienda
- $w_{c,t}$: salario en el sector de bienes de consumo
- $w_{h,t}$: salario en el sector vivienda

$n_{c,t}$: horas trabajadas en el sector de bienes de consumo
 $n_{h,t}$: horas trabajadas en el sector vivienda
 μ : Participación de la tierra en la función de producción de vivienda
 X_t : margen de beneficio de los bienes finales sobre los bienes al por mayor.
 Y_t : producción de bienes mayoristas
 R_t : tasa de interés de política monetaria
 $R_{F,t}$: tasa de interés del extranjero
 Φ_t : riesgo país
 IH_t : inversión residencial
 $z_{c,t}$: tasa de utilización del capital en el sector bienes de consumo
 $z_{h,t}$: tasa de utilización del capital en el sector vivienda
 b_t^G : crédito del gobierno
 T_t : impuesto de suma alzada
 s_t : depreciación cambiaria de una canasta de bienes.
 $A_{k,t}$: proceso estocástico del choque de productividad del capital
 Las condiciones de primer orden correspondientes para los hogares pacientes son:

CPO respecto a h_t :

$$u_{c,t}q_t = u_{h,t} + \beta G_c E_t (u_{c,t+1}q_{t+1}(1 - \delta_h)) \quad (2)$$

Ecuaciones de Euler:

CPO respecto a b_t :

$$u_{c,t} = \beta E_t (u_{c,t+1} \frac{R_t}{\pi_{t+1}}) \quad (3)$$

CPO respecto a a_t^F :

$$u_{c,t} = \beta E_t (u_{c,t+1} \frac{s_{t+1} R_{F,t} \Phi_t}{\pi_{t+1}}) \quad (4)$$

CPO respecto a k_{ct} :

$$u_{c,t} [1 + \phi_{kc} (\frac{k_{c,t}^{c,t}}{k_{c,t-1}^{kc}} - 1)] = \beta E_t [u_{c,t+1} (R_{c,t+1} z_{c,t+1} + \frac{1 - \delta_{kc}}{A_{k,t+1}} + \frac{\phi_{kc}}{2} (\frac{(k_{c,t+1})^2}{k_{c,t}^2} - 1))] \quad (5)$$

CPO respecto a k_{ht} :

$$u_{c,t} [1 + \phi_{kh} (\frac{k_{h,t}^{h,t}}{k_{h,t-1}^{kh}} - 1)] = \beta E_t [u_{c,t+1} (R_{h,t+1} z_{h,t+1} + 1 - \delta_{kh} + \frac{\phi_{kh}}{2} (\frac{(k_{h,t+1})^2}{k_{h,t}^2} - 1))] \quad (6)$$

CPO respecto a n_{ct} :

$$u_{nc,t} = z_t \tau_t n_{ct}^\xi (n_{ct}^{1+\xi} + n_{ct}^{1+\xi})^{1+\frac{\eta-\xi}{\xi}} u_{c,t} \frac{w_{c,t}}{X_{wc,t}} \quad (7)$$

CPO respecto a n_{ht} :

$$u_{nh,t} = z_t \tau_t n_{ht}^\xi (n_{ht}^{1+\xi} + n_{ht}^{1+\xi})^{1+\frac{\eta-\xi}{\xi}} u_{c,t} \frac{w_{h,t}}{X_{wh,t}} \quad (8)$$

CPO respecto a $k_{b,t}$:

$u_{c,t}(p_{b,t} - 1) = 0$, implica que $p_{b,t} = 1$

Capacidad utilizada:

CPO respecto a $z_{c,t}$:

Transformamos $R_{c,t}A_{k,t} = a'(z_{c,t})$:

$$\frac{R_{c,t}A_{k,t}}{[\frac{1}{\beta} - (1 - \delta_{kc})]} = \frac{\varpi}{1 - \varpi} z_{c,t} + (1 - \frac{\varpi}{1 - \varpi}) \quad (9)$$

CPO respecto a $z_{h,t}$:

Transformamos $R_{h,t} = a'(z_{h,t})$:

$$\frac{R_{h,t}}{[\frac{1}{\beta} - (1 - \delta_{kc})]} = \frac{\varpi}{1 - \varpi} z_{h,t} + (1 - \frac{\varpi}{1 - \varpi}) \quad (10)$$

CPO respecto a l_t :

$$u_{c,t} \tilde{p}_t = \beta E_t u_{c,t+1} (\tilde{p}_{t+1} + \tilde{R}_{t+1})$$

B. Hogares impacientes

La utilidad de por vida de los hogares impacientes viene dada por:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} (\beta')^t z_t (\Gamma'_t \ln(c'_t - \varepsilon c'_{t-1}) + j \ln h'_t - \frac{\tau}{1 + \eta'} (n'_{c,t}{}^{1+\xi'} + n'_{h,t}{}^{1+\xi'})^{1+\xi'})^{1+\eta'}$$

donde:

$\Gamma'_c = (1 - \varepsilon') / (1 - \beta' \varepsilon')$ factor de escala que garantizan que la utilidad marginal de consumo sea $\frac{1}{c'}$ en el estado estacionario.

La restricción presupuestaria para los hogares impacientes es:

$$c'_t + q'_t h'_t + b'_t = w'_{c,t} n'_{c,t} + w'_{h,t} n'_{h,t} + q'_t (1 - \delta_h) h'_{t-1} + \frac{R_{t-1} b'_{t-1}}{\pi_t} - (1 - \alpha) T'_t \quad (11)$$

La restricción del endeudamiento:

$$b'_t \leq A_{m,t} E_t \left(\frac{q_{t+1} h'_{t+1} \pi_{t+1}}{R_t} \right) \quad (12)$$

donde: $\beta' < \beta$

Las condiciones de primer orden:

CPO respecto a h_t :

$$u'_{c',t} q_t = u'_{h',t} + \beta' G_C E_t (u'_{c',t+1} q_{t+1} (1 - \delta_h)) + E_t \left(\lambda_t \frac{A_{m,t} q_{t+1} \pi_{t+1}}{R_t} \right) \quad (13)$$

CPO respecto a b_t :

$$u_{c',t+1} = \beta' G_c E_t (u_{c',t+1} \frac{R_t}{\pi_{t+1}}) + \lambda_t \quad (14)$$

Similar a (7) y (6), podemos expresar la relación entre utilidad y salarios para los hogares impacientes como

$$u_{nc,t}' = z_t \tau_t n_{ct}'^{\xi} (n_{ct}'^{1+\xi} + n_{ct}'^{1+\xi})^{\frac{\eta-\xi}{1+\xi}} = u_{c,t}' \frac{c_t}{X'_{wc,t}} \quad (15)$$

$$u_{nh,t}' = z_t \tau_t n_{ht}'^{\xi} (n_{ht}'^{1+\xi} + \tilde{n}_t^{1+\xi})^{\frac{\eta-\xi}{1+\xi}} = u_{c,t}' \frac{h_t}{X'_{wh,t}} \quad (16)$$

C. Definición de la utilidad marginal

$$u_{c,t} = z_t \left(\frac{1-\varepsilon}{1-\beta\varepsilon} \right) \left(\frac{1}{c_t - \varepsilon c_{t-1}} - \frac{\beta\varepsilon}{c_{t+1} - \varepsilon c_t} \right) \quad (17)$$

$$u_{c',t} = z_t \left(\frac{1-\varepsilon'}{1-\beta\varepsilon'} \right) \left(\frac{1}{c_t - \varepsilon' c_{t-1}} - \frac{\beta'\varepsilon'}{c_{t+1} - \varepsilon' c_t} \right) \quad (18)$$

11.1.2. Empresas

Las empresas contratan mano de obra y servicios de capital y compran bienes intermedios de los hogares para producir bienes al por mayor Y_t y viviendas nuevas IH_t . Su problema de optimización es

$$\max \frac{Y_t}{X_t} + q H_t - \left(\sum_{i=c,h} w_{i,t} n_{i,t} + \sum_{i=c,h} w'_{i,t} n'_{i,t} + \sum_{i=c,h} R_{i,t} z_{i,t} k_{i,t-1} + R_{l,t} l_{l,t-1} + p_{b,t} k_{b,t} \right)$$

Donde X_t es el margen de ganancia de los productos finales sobre los productos al por mayor. Las tecnologías de producción son:

$$Y_t = (A_{c,t} (n_{c,t}^{\alpha} n_{c,t}^{1-\alpha}))^{1-\mu_c} (z_{c,t} k_{c,t-1})^{\mu_c} \quad (19)$$

$$IH_t = A_{h,t} (n_{h,t}^{\alpha} n_{h,t}^{1-\alpha})^{1-\mu_h - \mu_l - \mu_b} (z_{h,t} k_{h,t-1})^{\mu_h} k_{b,t}^{\mu_b} l_{b,t-1}^{\mu_l} \quad (20)$$

Las condiciones de primer orden para las empresas de productos al por mayor son:

$$(1 - \mu_c) \alpha Y_t = X_t w_{c,t} n_{c,t} \quad (21)$$

$$(1 - \mu_c) (1 - \alpha) Y_t = X_t w'_{c,t} n'_{c,t} \quad (22)$$

$$(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b) \alpha q_t IH_t = w_{h,t} n_{h,t} \quad (23)$$

$$(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b) (1 - \alpha) q_t IH_t = w'_{h,t} n'_{h,t} \quad (24)$$

CPO respecto a k_{ct}

De $\mu_h Y_t = X_t R_{c,t} Z_{c,t} k_{c,t-1}$, tenemos:

$$\frac{\mu_c Y_t}{X_t k_{c,t-1}} = R_{c,t} Z_{c,t} \quad (25)$$

CPO respecto a k_{ht}

De $\mu_h q_t I H_t = R_{h,t} Z_{h,t} k_{h,t-1}$, tenemos:

$$\mu_h \frac{q_t I H_t}{k_{h,t-1}} = R_{h,t} Z_{h,t} \quad (26)$$

Otras ecuaciones complementarias:

La condición de primer orden con respecto a l_t , después de establecer $l_t = 1$, es:

$$\mu_l q_t I H_t = R_{l,t} l_{t-1}$$

$$\mu_l q_t I H_t = \tilde{R}_{l,t}$$

Con respecto a $k_{b,t}$:

$$\mu_b q_t I H_t = p_{b,t} k_{b,t}$$

Estas últimas condiciones fueron reemplazadas en la restricción presupuestaria del hogar paciente.

11.1.3. Dinámica de precios y rigideces nominales

A. Curva de Phillips

(para la inflación de bienes de consumo de producción doméstica)

$$\ln \pi_t^d - \ln \pi_{t-1}^d = \beta G_C (E_t \ln \pi_{t+1}^d - \ln \pi_t^d) - \varepsilon_\pi \ln(X_t/X) + u_{p,t} \quad (27)$$

donde: $\varepsilon_\pi = \frac{(1-\theta_\pi)(1-\beta\theta_\pi)}{\theta_\pi}$,

B. Índices de precios y depreciación

Por otro lado, el índice de precios del consumidor es una combinación del índice de precios de bienes de consumo domésticos e importados

$$p_t^c = ((1 - \omega_c) + \omega_c (p_t^m)^{1-\eta_c})^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (28)$$

$$p_t^m = p_t^c r_{st} \quad (29)$$

Y la inflación del consumidor es una combinación entre la inflación doméstica y la importada:

$$\pi_t^c = \pi_t^h \left[\frac{(1-\omega_c) + \omega_c (p_t^m)^{1-\eta_c}}{(1-\omega_c) + \omega_c (p_{t-1}^m)^{1-\eta_c}} \right]^{\frac{1}{1-\eta_c}} \quad (30)$$

$$r_{st} p_t^x p_t^c = 1 \quad (31)$$

Otras ecuaciones complementarias

$$p_t^c = \frac{P_t^c}{P_t^h}$$

$$\frac{p_t^m}{p_{t-1}^m} = \frac{\pi_t^m}{\pi_{t-1}^m} \quad (32)$$

$$\frac{p_t^x}{p_{t-1}^x} = \frac{\pi_t^x}{\pi_{t-1}^x} \quad (33)$$

$$\frac{r_{st}}{r_{s,t-1}} = s_t^f \frac{\pi_t^f}{\pi_{t-1}^f} \quad (34)$$

Donde:

P_t^c es el índice de precios del consumidor.

P_t^h es el índice de precios del consumidor doméstico.

p_t^c es el índice de precios relativo del consumidor.

p_t^m es el índice de precios relativo del consumidor importado.

p_t^x es el índice de precios relativo de exportación.

π_t^c es la inflación del consumidor.

π_t^h es la inflación del consumidor doméstica.

π_t^m es la inflación del consumidor importada.

π_t^x es la inflación de los bienes exportados.

π_t^f es la inflación de los principales socios comerciales de Perú

s_t es la depreciación nominal.

r_{st} es la depreciación real.

ω_c es la participación en la importación de bienes de consumo

C. Salarios rígidos

La fijación salarial es análoga a la fijación de precios y el problema de optimización de los sindicatos da como resultado cuatro curvas de Phillips salariales (para cada tipo de hogar en cada sector productivo) que son similares a la ecuación (27).

$$\ln w_{c,t} - l_{wc} \ln \pi_{t-1} = \beta G_C (E_t \ln w_{c,t+1} - l_{wc} \ln \pi_t) - \varepsilon_{wc} \ln (X_{wc,t} / X_{wc}) \quad (35)$$

$$\ln w_{c,t} - l_{wc} \ln \pi_{t-1} = \beta G_C (E_t \ln w_{c,t+1} - l_{wc} \ln \pi_t) - \varepsilon_{wc} \ln (X_{wc,t} / X_{wc}) \quad (36)$$

$$\ln w_{h,t} - l_{wh} \ln \pi_{t-1} = \beta G_C (E_t \ln w_{h,t+1} - l_{wh} \ln \pi_t) - \varepsilon_{wh} \ln (X_{wh,t} / X_{wh}) \quad (37)$$

$$\ln w'_{h,t} - \ln w'_{h,t-1} = \beta' G_C (E_t \ln w'_{h,t+1} - \ln \pi_t) - \varepsilon'_{wt} \ln(X_{wh,t}/X_{wh}) \quad (38)$$

Donde:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{wc} &= (1 - \theta_{wc}) (1 - \beta G_C \theta_{wc}) / \theta_{wc} \\ \varepsilon'_{wc} &= (1 - \theta_{wc}) (1 - \beta' G_C \theta_{wc}) / \theta_{wc} \\ \varepsilon_{wh} &= (1 - \theta_{wh}) (1 - \beta G_C \theta_{wh}) / \theta_{wh} \\ \varepsilon'_{wh} &= (1 - \theta_{wh}) (1 - \beta' G_C \theta_{wh}) / \theta_{wh} \end{aligned}$$

11.1.4. Política Monetaria

La autoridad monetaria fija el tipo de interés R_t de acuerdo con la regla monetaria (linealizada) con respuesta a la tasa de interés pasada, la inflación y el crecimiento de la producción:

$$R_t = R^{rR} (\pi_t^c - \pi_t^{SS})^{(1-rR)r\pi} \left(\frac{GDP_t}{GCGDP_{t-1}} \right)^{(1-rR)rY} R^{1-rR} \frac{u_{R,t}}{A_{S,t}} \quad (39)$$

Donde R_{SS} es la tasa de interés real de estado estable, $u_{R,t}$ es choque de la política monetaria y $A_{S,t}$ es un shock a la meta de inflación

11.1.5. Gobierno

$$T_t + b_t^G = \frac{R_{t-1} b_{t-1}^G}{\pi_t G_C} + G_t \quad (40)$$

$$\tilde{T}_t = \rho_b \tilde{b}_t + \rho_g \tilde{g}_t \quad (41)$$

$$\tilde{g}_t = \rho_g \tilde{g}_{t-1} + u_{g,t} \quad (42)$$

donde $\tilde{G}_t = \frac{G_t - G}{Y}$, $\tilde{T}_t = \frac{T_t - T}{Y}$ y $\tilde{b}_t = \frac{b_t^G - b^G}{Y}$ son desviaciones de las variables fiscales de un estado estacionario con deuda cero y un presupuesto primario equilibrado (normalizado por el nivel de producto en el estado estacionario). Los parámetros ρ_b y ρ_g son ponderaciones asignadas por la autoridad fiscal sobre la deuda y el gasto público corriente.

11.1.6. Economía abierta

$$Y_t^x = (p_t^x)^{-\eta_f} y_t^f \quad (43)$$

$$Y_t^m = p_t^m \omega_c \left(\frac{p_t^a}{p_t^m} \right)^{\eta_c} C_t \quad (44)$$

$$a_{F,t} + p_t^m IM_t = r s_t p_t^x p_t^c EX_t + \frac{e_t R_{F,t-1} \Phi_{t-1} a_{F,t-1}}{\pi_t} \quad (45)$$

donde:

η_C es la elasticidad de sustitución entre bienes domésticos y bienes importados

$$Y_t^x = EX_t$$

$$IM_t = \omega_c \left(\frac{p_t^c}{p_t^m} \right)^{\eta_C} C_t$$

11.1.7. Prima de riesgo

$$\Phi = \Phi(a_{t,t}^F, r_t^f, r_t, \Phi_t) = -\phi_a(a_{F,t} - A^f) + \phi_s(r_t - R_{SS} - r^f + R^f) + A_{rp} \quad (46)$$

11.1.8. Resto del mundo

Suponemos que Perú es una economía abierta pequeña. Por lo tanto, la evolución interna no afecta al resto de la economía mundial. Por analogía con la función de demanda de importación de la economía local, la demanda de la economía nacional.

$$\begin{pmatrix} y_t^* - y^* \\ \pi_t^* - \pi^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{t-1}^* - y^* \\ \pi_{t-1}^* - \pi^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \sigma_{y^*} & 0 & 0 \\ c_{21} & \sigma_{\pi^*} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \epsilon_{y^*,t} \\ \epsilon_{\pi^*,t} \end{pmatrix} \quad (47)$$

$$\begin{pmatrix} R_t^* - R^* \\ R_{t-1}^* - R^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{31} & a_{32} & a_{33} \\ c_{31} & c_{32} & \sigma_{R^*} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R_{t-1}^* - R^* \\ R_{t-2}^* - R^* \\ R_{t-3}^* - R^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_{R^*,t} \end{pmatrix} \quad (49)$$

11.1.9. Compensación del mercado y condición de equilibrio

El sector no inmobiliario produce consumo, inversión empresarial y bienes intermedios. El sector inmobiliario produce casas nuevas que se agregan al stock existente. Asimismo, el gobierno realiza gastos en esta economía y el mercado es abierto (se permite la exportación e importación de bienes). Las condiciones de equilibrio para el mercado de bienes y e inmobiliario son:

$$H_t - (1 - \delta_h)H_{t-1} = IH_t$$

$$h_t + h'_t = (1 - \delta_h)(h_{t-1} + h'_{t-1}) + IH_t \quad (50)$$

$$C_t + IK_{c,t}/A_{k,t} + IK_{h,t} + k_{b,t} + G_t + Y_t^x - Y_t^m = Y_t \quad (51)$$

donde $C_t = c_t + c'_t$ es el consumo agregado, $H_t = h_t + h'_t$ es el stock agregado de viviendas, y los componentes de inversión empresarial son:

$$IK_{c,t} = k_{c,t} - (1 - \delta_{kc})k_{c,t-1}$$

$$IK_{h,t} = k_{h,t} - (1 - \delta_{kh})k_{h,t-1}$$

La condición del mercado de préstamos nacionales implica que el total de fondos prestados es igual a los fondos prestados por los hogares de pacientes

$$b_t + b'_t = 0$$

11.1.10. Bienestar social

A. Función de utilidad (1 periodo)

$$U_t^S = z_t (\Gamma_c \ln(c_t - \varepsilon c_{t-1}) + j_t \ln h_t - \frac{\tau^t}{1+\eta} (n_{c,t}^{1+\xi} + n_{h,t}^{1+\xi})^{1+\eta}) \quad (52)$$

$$U_t^B = z_t (\Gamma'_c \ln(c'_t - \varepsilon c'_{t-1}) + j'_t \ln h'_t - \frac{\tau^t}{1+\eta'} (n'_{c,t}{}^{1+\xi'} + n'_{h,t}{}^{1+\xi'})^{1+\eta'}) \quad (53)$$

B. Función de Bienestar

$$W_{t+1}^S = U_t^S + \beta_t W_{t+1}^S \quad (54)$$

$$W_{t+1}^B = U_t^B + \beta'_t W_{t+1}^B \quad (55)$$

$$W_t^T = (1 - \beta) W_t^S + (1 - \beta') W_t^B \quad (56)$$

11.1.11. Variables con datos

Consumo per cápita

$$data_{acc} = \log(c + c') - C_{SS} \quad (57)$$

Inflación del consumidor

$$data_{PP} = \log(\pi_t) - \pi_{SS} \quad (58)$$

Inversión residencial per cápita

$$data_{IH} = \log(I_t) - IH_{SS} \quad (59)$$

Inversión empresarial per cápita

$$data_{IK} = \log(kc_t - (1 - \delta_{kc})kc_{t-1} + kh_t - (1 - \delta_{kh})kh_{t-1}) - IK_{SS} \quad (60)$$

Horas trabajadas en el sector bienes de consumo

$$data_{NC} = \alpha \log(n_{c,t}) + (1 - \alpha) \log(n'_{c,t}) - NC_{SS} \quad (61)$$

Horas trabajadas en el sector bienes residencial

$$data_{NH} = \alpha \log(n_{h,t}) + (1 - \alpha) \log(n'_{h,t}) - NH_{SS} \quad (62)$$

Precio de la vivienda real

$$data_{QQ} = \log(q) - Q_{SS} \quad (\text{Precio de vivienda real}) \quad (63)$$

Tasa de interés de la política monetaria

$$data_{RR} = \log(R_t) - R_{SS} \quad (64)$$

Inflación en el sector bienes de consumo ,
 $data_{WC} = \log(w_{c,t} + w'_{c,t}) - \log(w_{c,t-1} + w'_{c,t-1}) + \log(\pi^c_t) - \pi^c_{SS}$ (65)

Inflación en el sector residencial
 $data_{WH} = \log(w_{h,t} + w'_{h,t}) - \log(w_{h,t-1} + w'_{h,t-1}) + \log(\pi^c_t) - \pi^c_{SS}$ (66)

Exportaciones per cápita
 $data_{YX} = \log(yX_t) - YX_{SS}$ (67)

Importaciones per cápita
 $data_{YM} = \log(yM_t) - YM_{SS}$ (68)

PBI principales socios comerciales
 $data_{YF} = \log(YF_t) - YF_{SS}$ (69)

Depreciación nominal de una canasta de los principales socios comerciales
 $data_{DS} = \log(s_t) - DS_{SS}$ (70)

Tasa de interés de Estados Unidos
 $data_{RF} = \log(R_{F,t-1}) - RF_{SS}$ (71)

Inflación de los principales socios comerciales
 $data_{PF} = \log(\pi^f_t) - \pi^f_{SS}$ (72)

Gasto del gobierno (consumo e inversión)
 $data_{GG} = \log(G_t) - GG_{SS}$ (73)

11.1.12. Procesos estocásticos de los choques

Choque de productividad en el sector bienes de consumo
 $\log A_{c,t} = \rho_{Ac} \ln A_{c,t-1} + u_{c,t}$ (74)

Choque de productividad en el sector vivienda
 $\log A_{h,t} = \rho_{Ah} \ln A_{h,t-1} + u_{h,t}$ (75)

Choque de preferencia de vivienda (demanda laboral)
 $\log j_t = \rho_j \ln j_{t-1} + (1 - \rho_j) \log j + u_{j,t}$ (76)

Choque de productividad en el sector capital
 $\log A_{k,t} = \rho_{Ak} \ln A_{k,t-1} + u_{k,t}$ (77)

Choque de desutilidad del trabajo (oferta laboral)
 $\log \tau_t = \rho_\tau \ln \tau_{t-1} + u_{\tau,t}$ (78)

Choque de inflación objetivo
 $\log A_{s,t} = \rho_s \ln A_{s,t-1} + u_{s,t}$ (79)

Choque de preferencia intertemporal

$$\log z_t = \rho_z \ln z_{t-1} + u_{z,t} \quad (80)$$

Choque de prima de riesgo

$$\log rp_t = \rho_{rp} \ln rp_{t-1} + u_{rp,t} \quad (81)$$

Choque de LTV

$$\log A_{m,t} = \rho_m \ln A_{m,t} + (1 - \rho_m) \log m + u_{m,t} \quad (82)$$



11.2. Estado Estacionario

$$\# \text{ lpic } \pi^c = \bar{\pi}$$

$$\# \text{ lpih } \pi^h = \bar{\pi}$$

$$\# \text{ lpih } \pi^f = \pi^*$$

$$\# \text{ lls } e = \frac{\pi^c}{\pi^f} \quad // \text{ depreciación=inflación de consumo / inflación extranjera}$$

% Tasas de interés

$$\# \text{ llr } R = \frac{\pi^c}{\beta}$$

$$\# \text{ llr1 } r = R - 1$$

$$\# \text{ llrf } R^f = \frac{R}{s}$$

% Precios y tipo de cambio

$$\# \text{ llpm } p^m = \varphi$$

$$\# \text{ llpx } p^x = \frac{1}{\varphi}$$

$$\# \text{ llpc } p^c = (1 - \omega_c + \omega_c(p^m)^{1-\eta_c})^{\frac{1}{1-\eta_c}}$$

$$\# \text{ llrs } rs = \frac{R}{p^c} \quad // \text{ Tipo de cambio real}$$

$$\# \text{ IIZETA0 } \zeta_0 = \left(\frac{\beta \mu^c}{1 - \beta(1 - \delta_{KC})} \right) \frac{1}{X}$$

$$\# \text{ IIZETA1 } \zeta_1 = \frac{\beta \mu^h}{1 - \beta(1 - \delta_{KH})}$$

$$\# \text{ IIZETA2 } \zeta_2 = \frac{j}{1 - \beta(1 - \delta_h)}$$

$$\# \text{ IIZETA3 } \zeta_3 = \frac{j}{1 - \beta(1 - \delta_H) - (\beta - \beta')m}$$

$$\# \text{ IIZETA4 } \zeta_4 = \left(\frac{R}{\pi^c} - 1 \right) \frac{m}{R}$$

$$\# \text{ IICHI1 } \chi_1 = 1 + \delta_h \zeta_2 (1 - r \zeta_1 - \mu_l - \alpha(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b))$$

$$\# \text{ IICHI2 } \chi_2 = (r \zeta_1 + \mu_l + \alpha(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b) \delta_h \zeta_3 + \zeta_4 \zeta_3)$$

$$\# \text{ IICHI3 } \chi_3 = \frac{X-1}{X} + r \zeta_0 + \alpha \frac{(1 - \mu^c)}{X} - \alpha \eta_G$$

$$\# \text{ IICHI4 } \chi_4 = 1 + \delta_h \zeta_3 - (1 - \alpha)(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b) \delta_h \zeta_3 + \zeta_4 \zeta_3$$

$$\# \text{ IICHI5 } \chi_5 = (1 - \alpha)(1 - \mu_h - \mu_l - \mu_b) \delta_h \zeta_2$$

$$\# \text{ IICHI6 } \chi_6 = (1 - \alpha)(1 - \mu_c) \frac{1}{X} - (1 - \alpha) \eta_G$$

$$\# \text{ IICY } \frac{c}{Y} = \frac{\chi_3 \chi_4 + \chi_2 \chi_6}{\chi_1 \chi_4 - \chi_2 \chi_5}$$

$$\# \text{ IIQIY } \frac{qI}{Y} = \delta \left(\zeta^c + \zeta^h + \zeta^{\frac{c'}{2Y}} \right)$$

$$\# \text{ IIRATION } Ration = \frac{(1 - \mu^h - \mu_l - \mu_b) X^{qI}}{1 - \mu_c} \frac{1}{Y}$$

$$\# \text{ IINHNC } \frac{n_h}{n_c} = Ration^{\frac{1}{1+\xi}}$$

IINHNC1 $\frac{n'_h}{n_c} = Ration^{\frac{1}{1+\xi}}$

Ilnc $n_c = \left(\frac{(1-\mu_c)\alpha^{\frac{Y}{X_W X_C}}}{(1-\mu_h-\mu_l-\mu_b) qI \frac{1}{1+\xi}} \right)^{\frac{1}{1+\eta}} = \left(\frac{(1-\mu_c)\alpha^{\frac{Y}{X_W X_C}}}{(1+Ration)^{\frac{1}{1+\xi}}} \right)^{\frac{1}{1+\eta}}$

Ilnh $n_h = Ration^{\frac{1}{1+\xi}} n_c$

Ilnc1 $n'_c = \left(\frac{(1-\mu_c)\alpha^{\frac{Y}{X_W X_C'}}}{(1-\mu_h-\mu_l-\mu_b) qI \frac{1}{1+\xi}} \right)^{\frac{1}{1+\eta}} = \left(\frac{(1-\mu_c)\alpha^{\frac{Y}{X_W X_C'}}}{(1+Ration)^{\frac{1}{1+\xi}}} \right)^{\frac{1}{1+\eta}}$

Ilnh1 $n'_h = Ration^{\frac{1}{1+\xi}} n'_c$

ILY $Y = n_c^\alpha n_c'^{1-\alpha} \zeta_0^{\frac{\mu_c}{1-\mu_c}}$

III $I = n_h^{\alpha(1-\mu_h-\mu_l-\mu_b)} n_h'^{(1-\alpha)(1-\mu_h-\mu_l-\mu_b)} \zeta_1^{\mu_h} (qI)^{\mu_h} (\mu_b qI)^{\mu_b}$

Ilkc $k_c = \zeta_0 Y$

Ilkh $k_h = \zeta_1 qI$

Ilh $h = \zeta_2 \frac{c}{q}$

Ilh1 $h' = \zeta_3 \frac{c'}{q}$

Ilb $b = mq \frac{h}{R}$ restricción de préstamos

IICC $C = c + c'$

IIIH $IH = I$

IIIK $IK = \delta_{kc} k_c + \delta_{kh} k_h$

Iikc $ik_c = \delta_{kc} k_c$

Iikh $ik_h = \delta_{kh} k_h$

IKC_SS $IKC_{SS} = \log(ik_c)$

IKH_SS $IKH_{SS} = \log(ik_h)$

IIT $T = \eta_G * lY$

IIG $T = G$

IYXX $YXX = Y - (1 - \omega_c)C - IK - G - \mu_b qI$

Ilystar $Y^* = YXX (p^x)^{\eta_f} / \omega_x$

IYX $YX = (p^x)^{-\eta_f} Y^*$

IYIM $YM = p^m \omega_c \left(\frac{p}{p^m} \right)^{\eta_c} C$

Ilaf $a^f = \eta_\alpha Y$

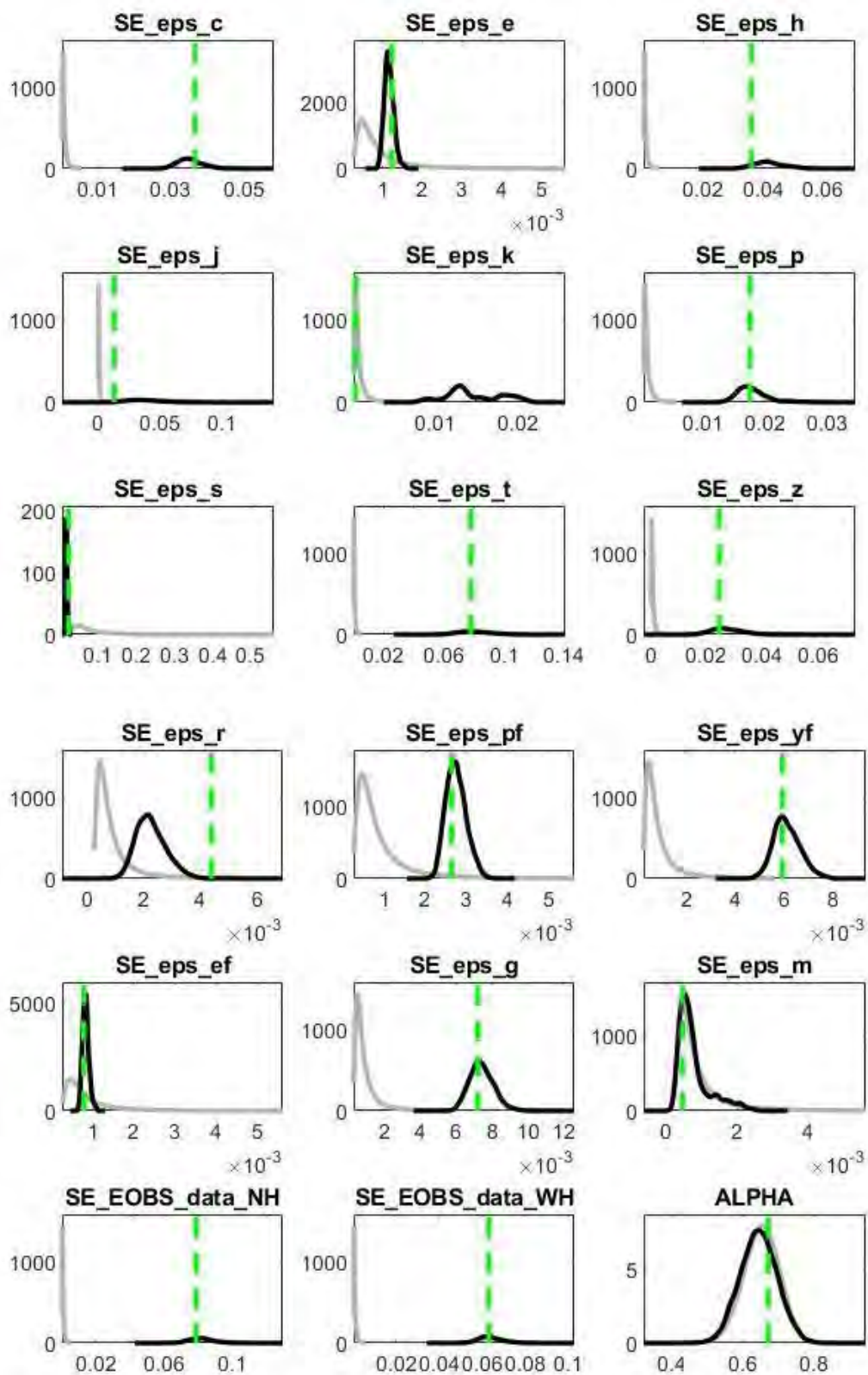
BB_SS

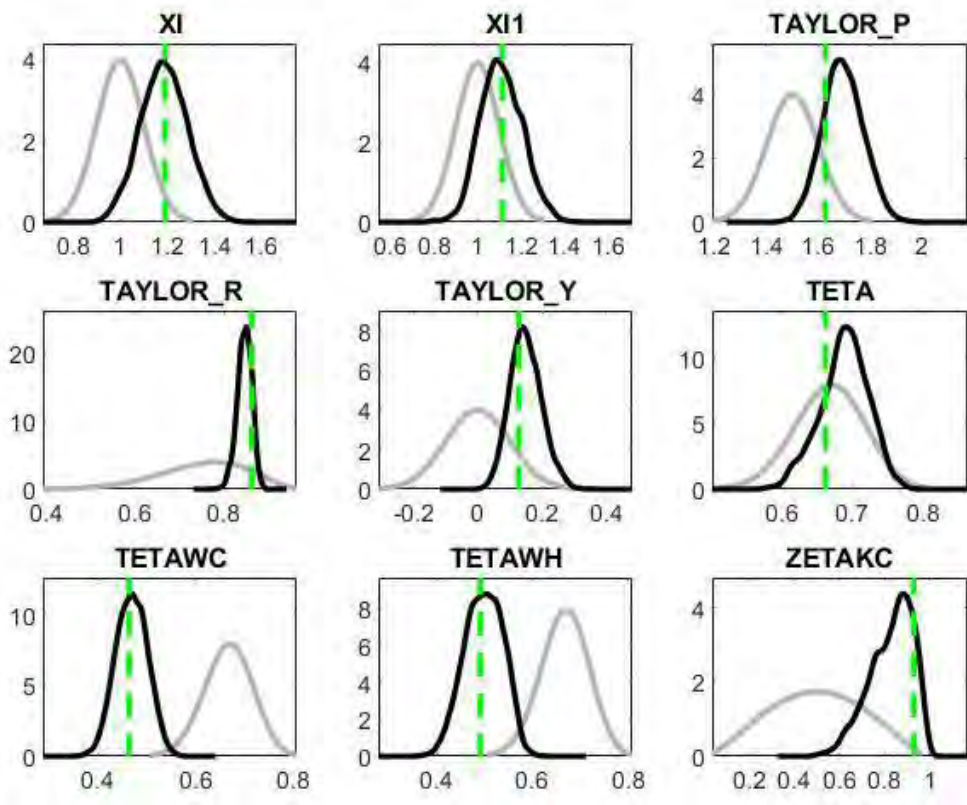
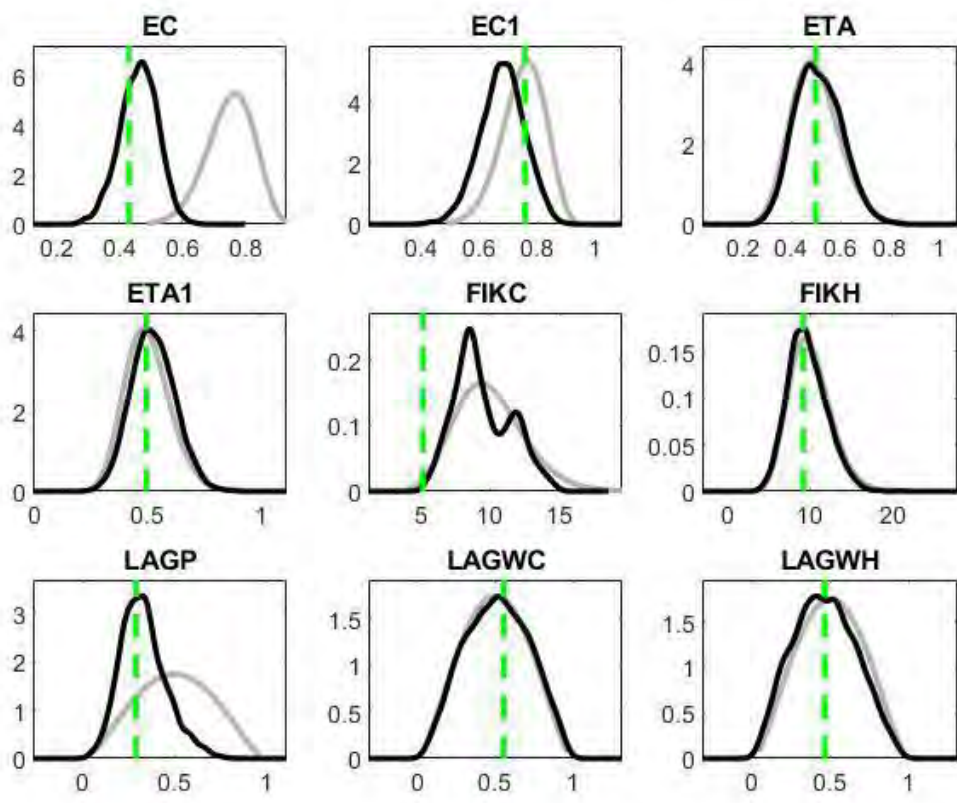
$$\begin{aligned}
YY_{SS} &= \log(Y) \\
BB_{SS} &= \log(b) \\
CC_{SS} &= \log(C) \\
IH_{SS} &= \log(IH) \\
IK_{SS} &= \log(IK) \\
QQ_{SS} &= \log(q) \\
RR_{SS} &= \log(r) \\
RF_{SS} &= \log(rf) \\
NC_{SS} &= \alpha \log(n_c) + (1 - \alpha) \log(n'_c) \\
NH_{SS} &= \alpha \log(n_h) + (1 - \alpha) \log(n'_h) \\
EX_{SS} &= \log(EX) \\
IM_{SS} &= \log(IM) \\
YF_{SS} &= \log(Y^*) \\
\bar{\pi}_{SS} &= \log(\bar{\pi}) \\
\bar{\pi}^*_{SS} &= \log(\pi^*) \\
RS_{SS} &= \log(rs) \\
DS_{SS} &= \log(s) \\
A^f_{SS} &= 0 \\
B^G_{SS} &= 0 \\
GG_{SS} &= \log(G) \\
TT_{SS} &= \log(T)
\end{aligned}$$

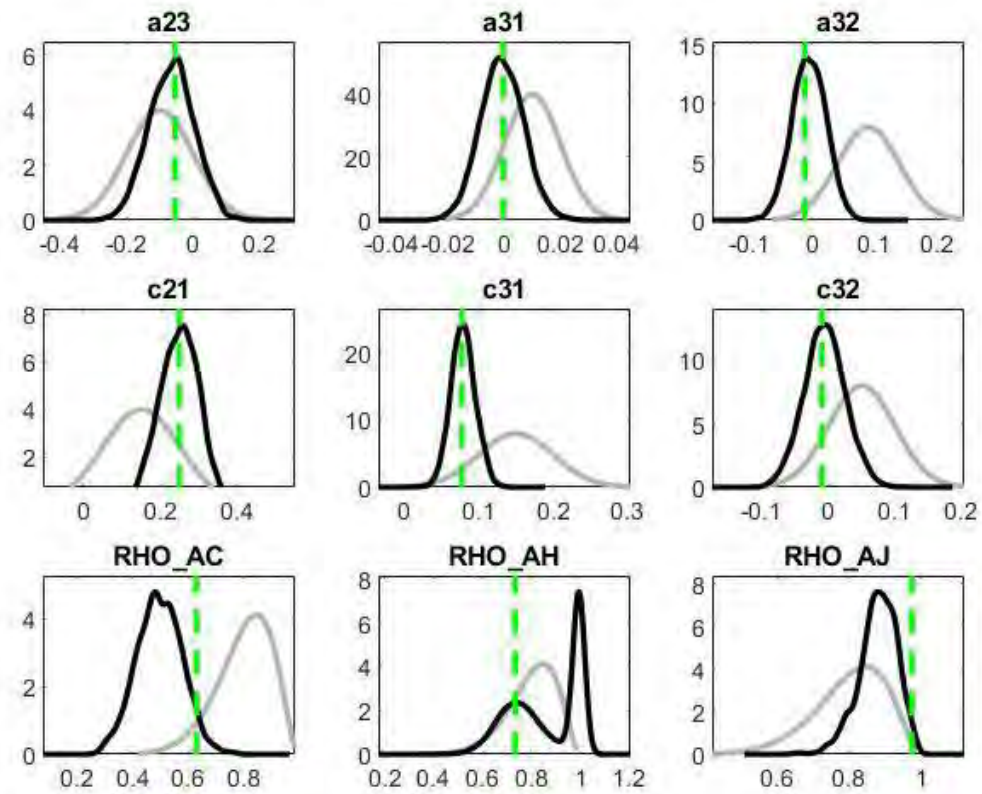
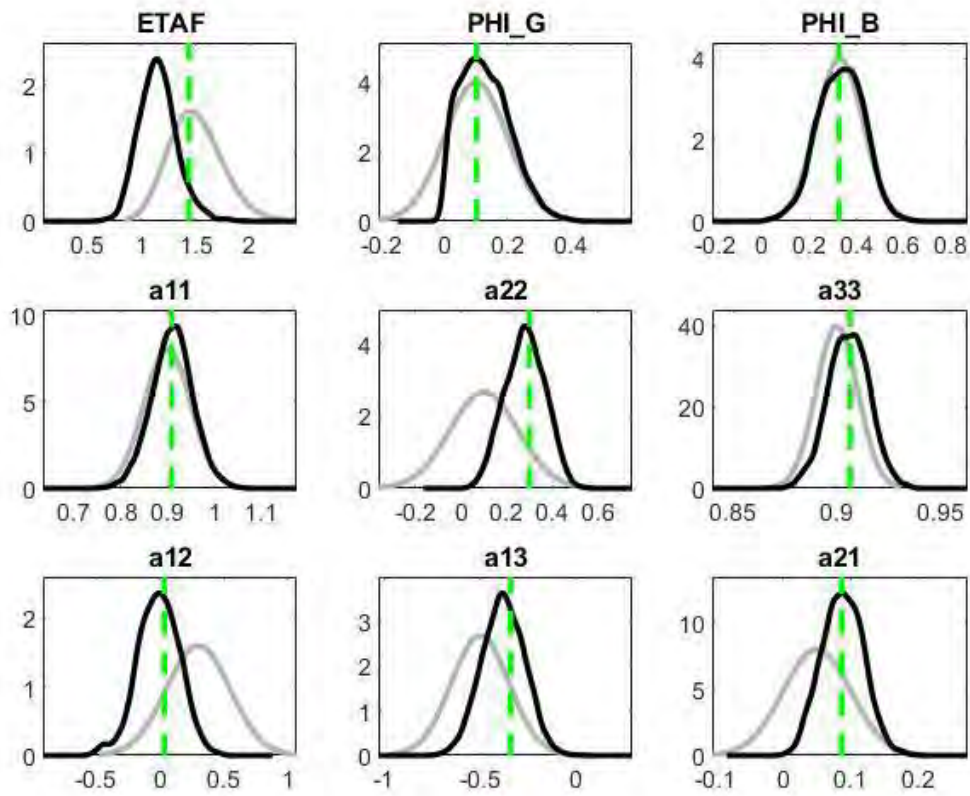


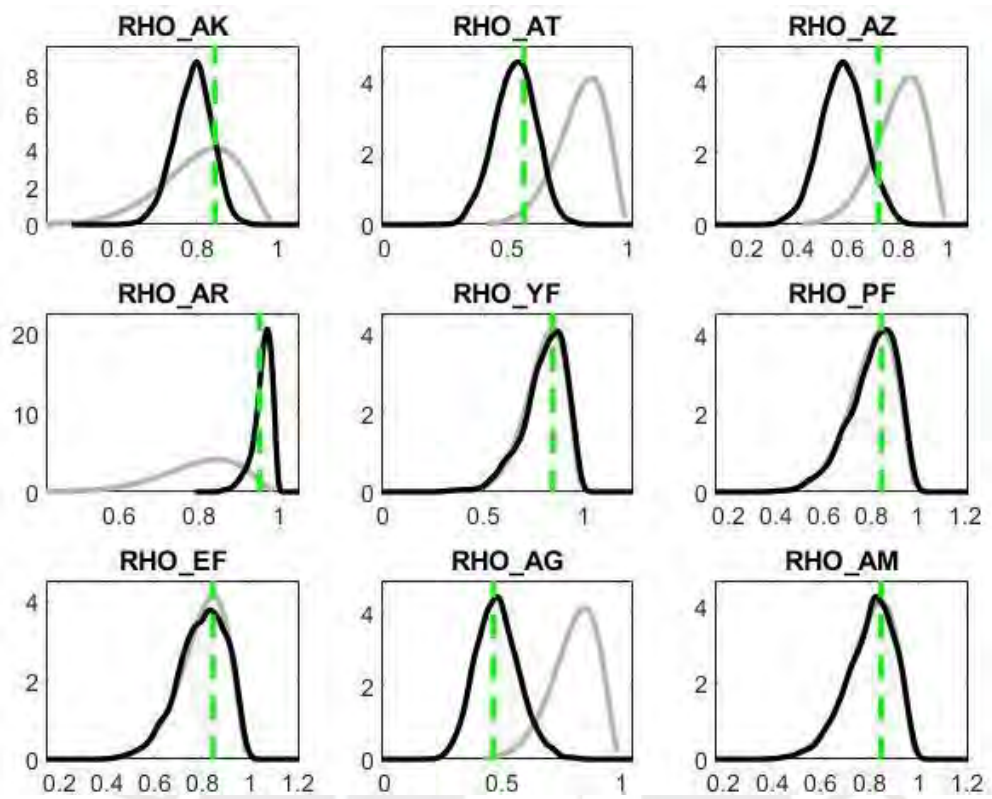
11.3. Distribución de los parámetros estimados (anteriores y posteriores)

Gráfico 42: Distribución de parámetros a priori y posteriori









11.4. Impulsos respuestas bayesianos

Gráfico 43: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica

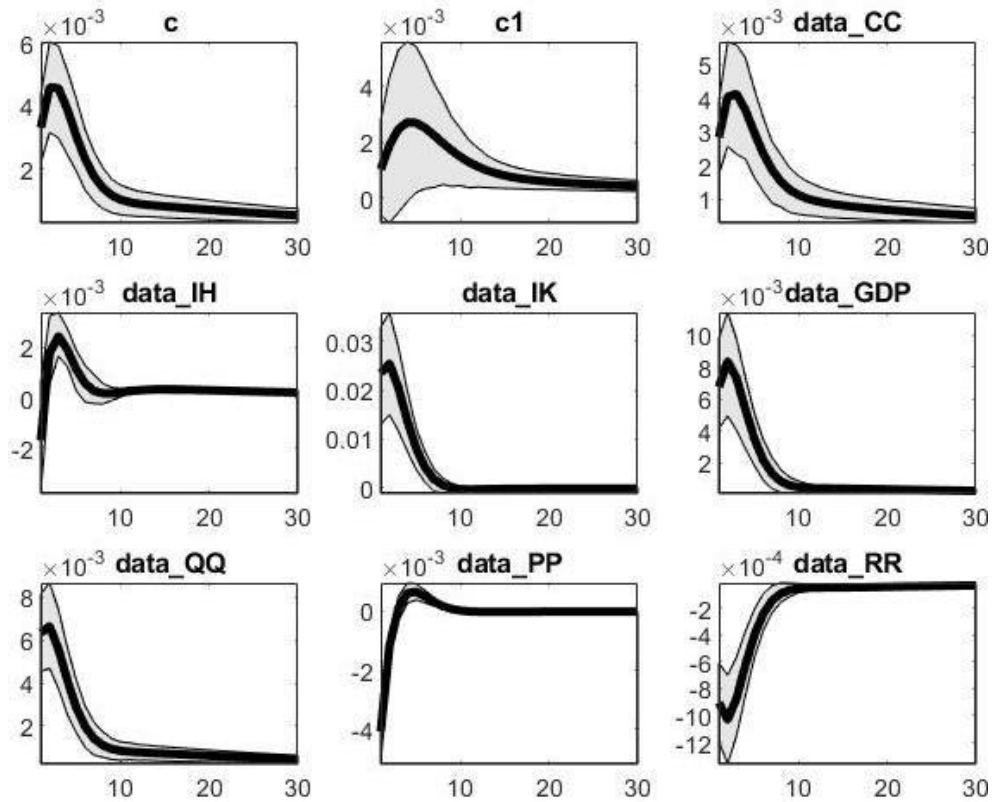


Gráfico 44: Impulso respuesta de un choque monetario

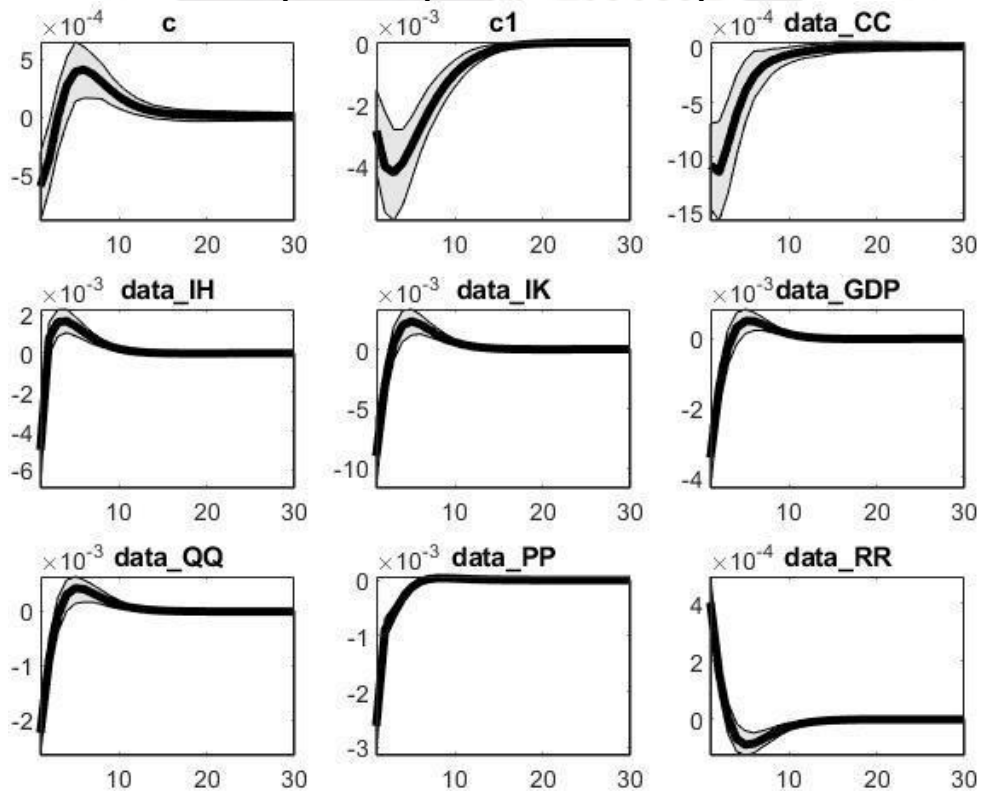


Gráfico 45: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica en el sector vivienda

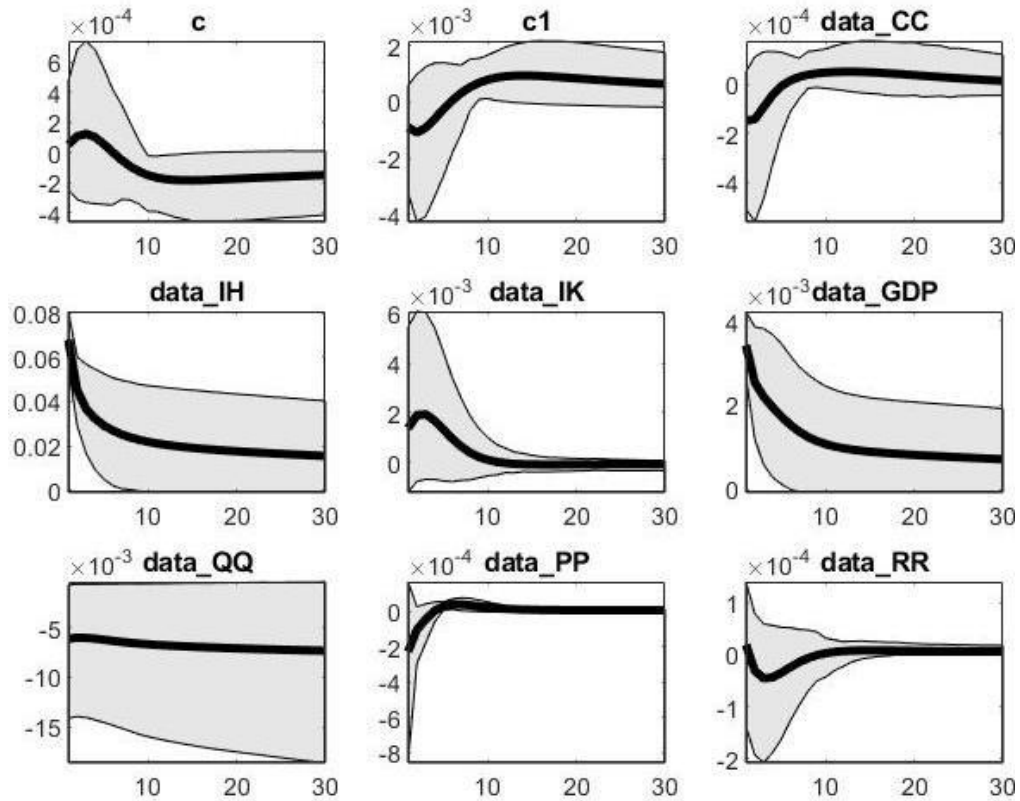


Gráfico 46: Impulso respuesta de un choque de preferencia de vivienda

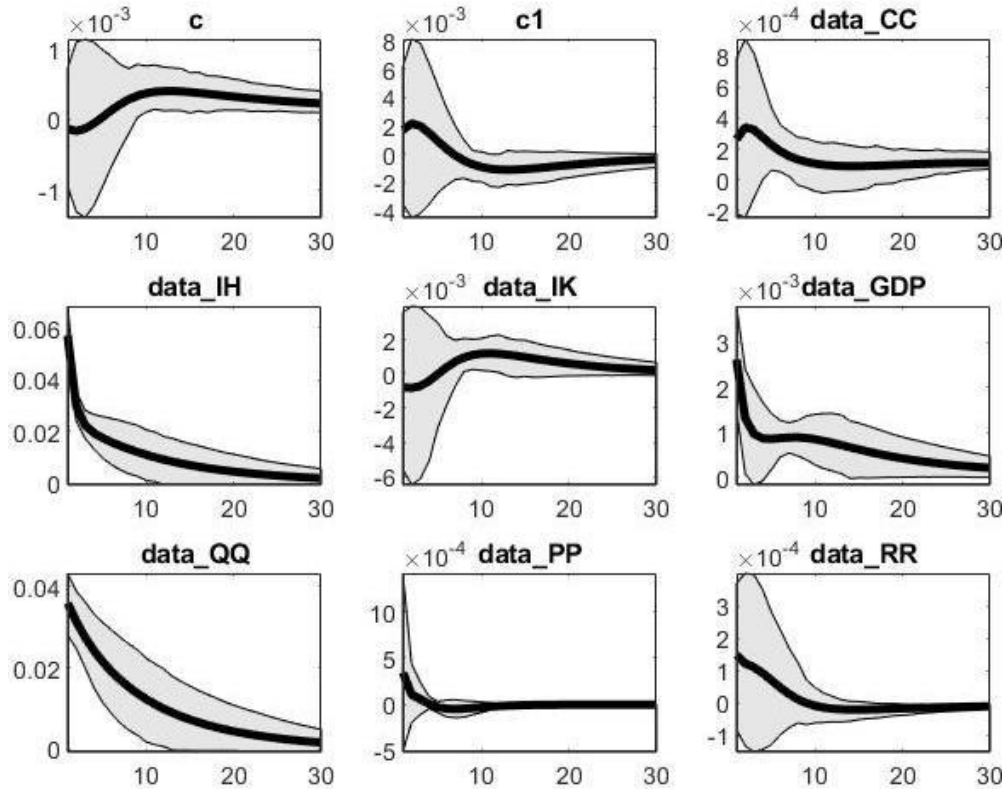


Gráfico 47: Impulso respuesta de un choque de productividad tecnológica en el sector capital

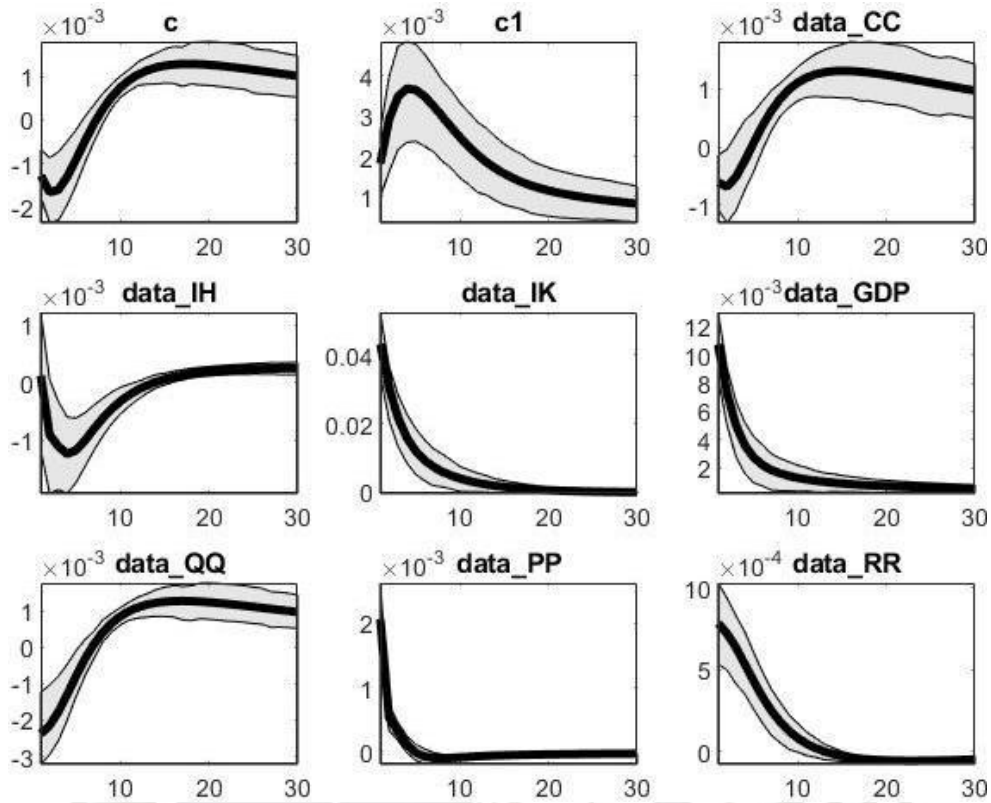


Gráfico 48: Impulso respuesta de un choque de costos

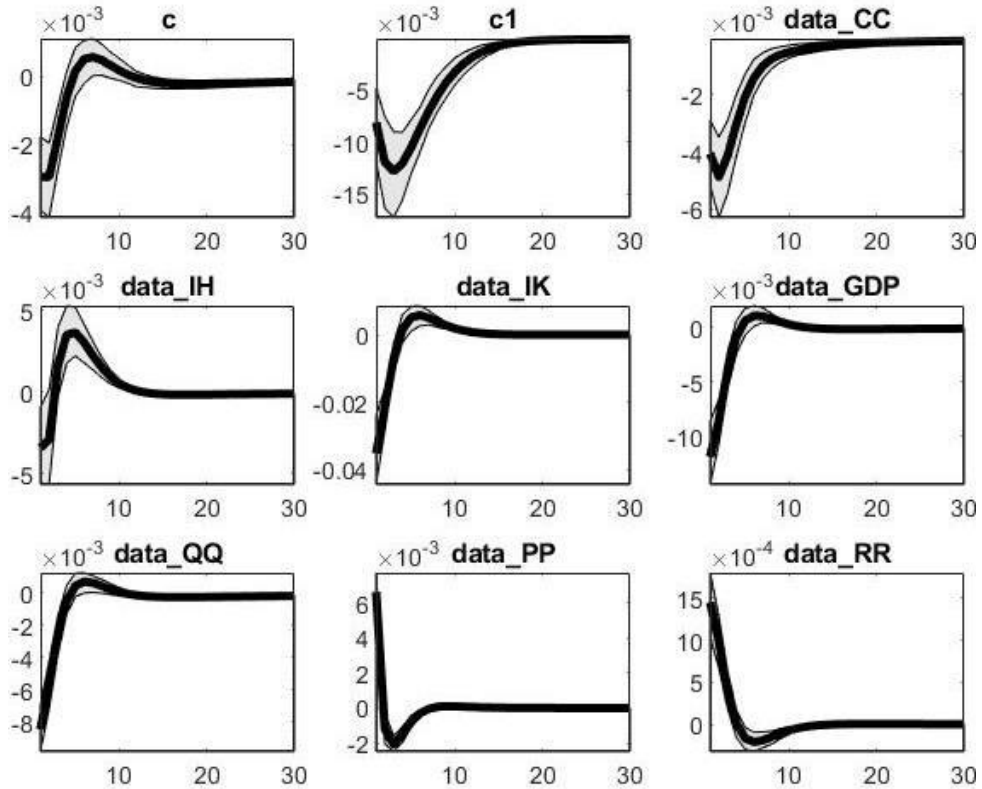


Gráfico 49: Impulso respuesta de un choque de inflación objetivo

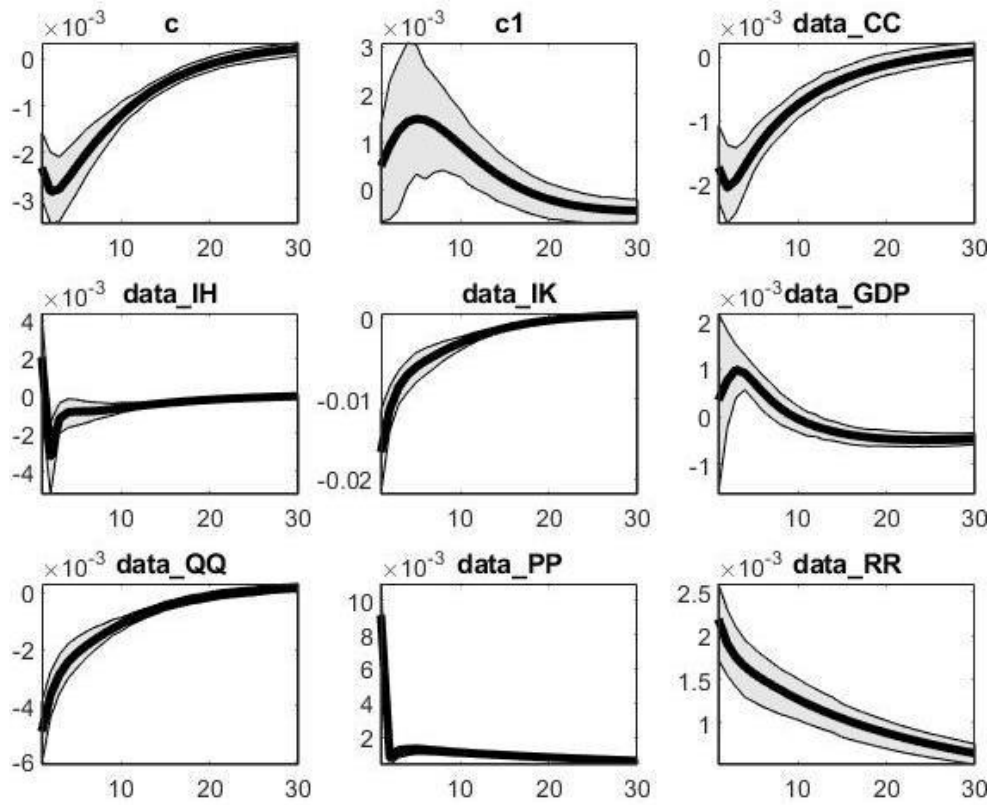


Gráfico 50: Impulso respuesta de un choque de oferta laboral

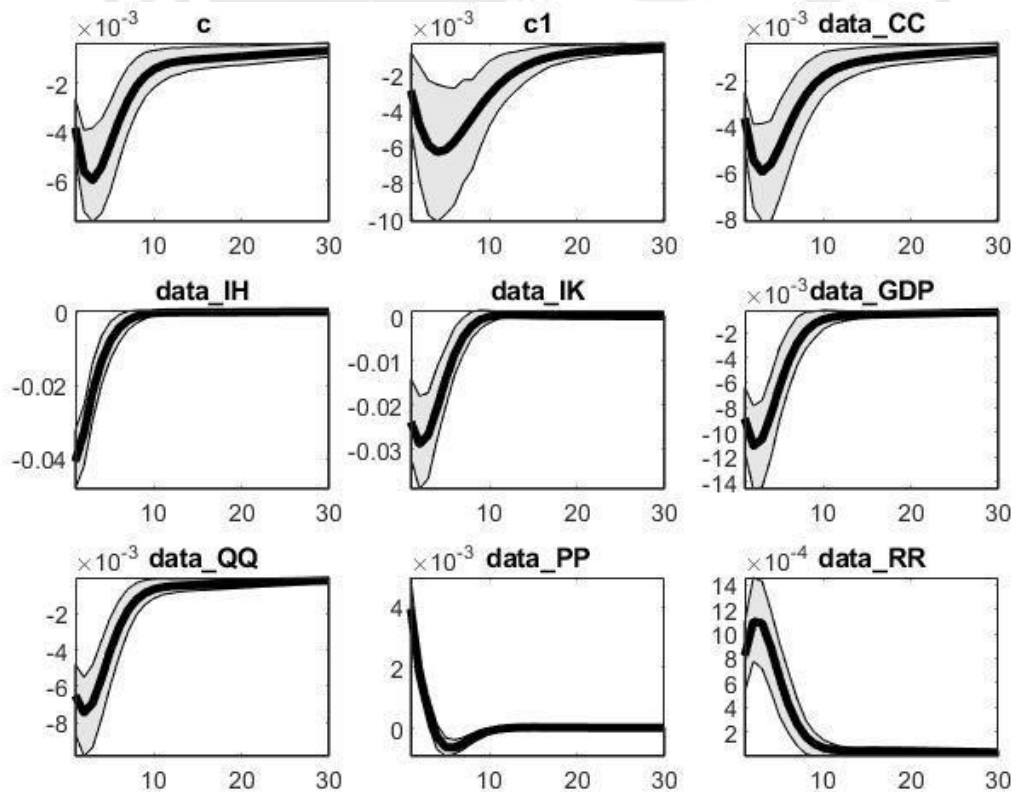


Gráfico 51: Impulso respuesta de un choque de preferencia intertemporal

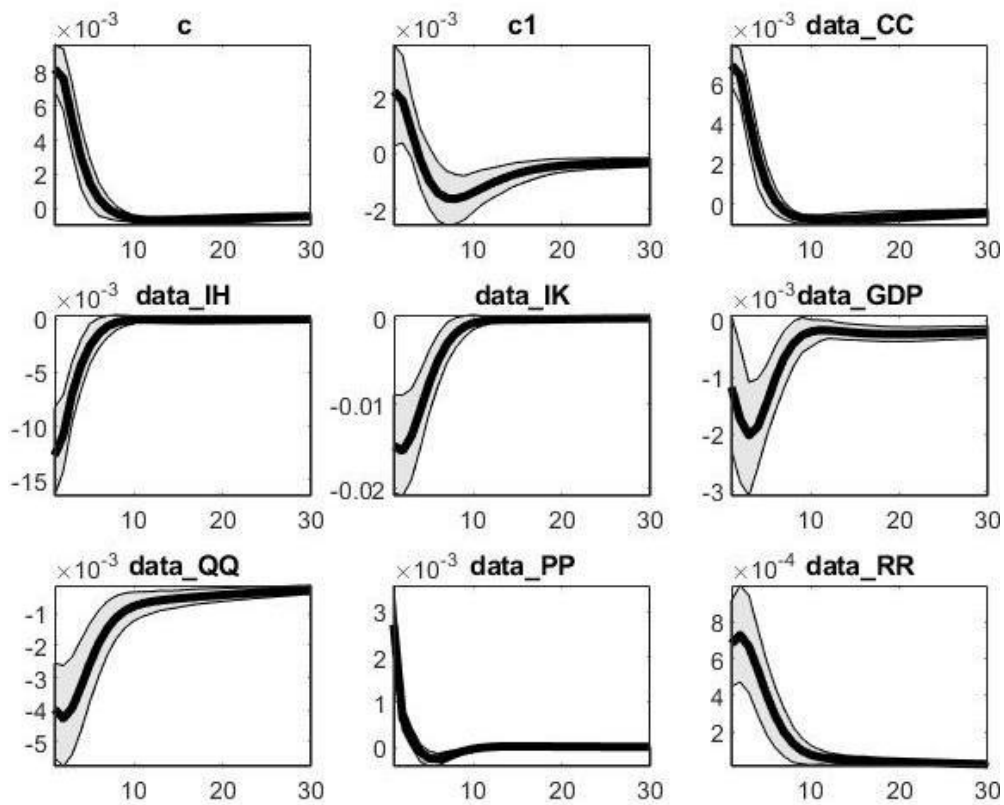


Gráfico 52: Impulso respuesta de un choque de prima de riesgo

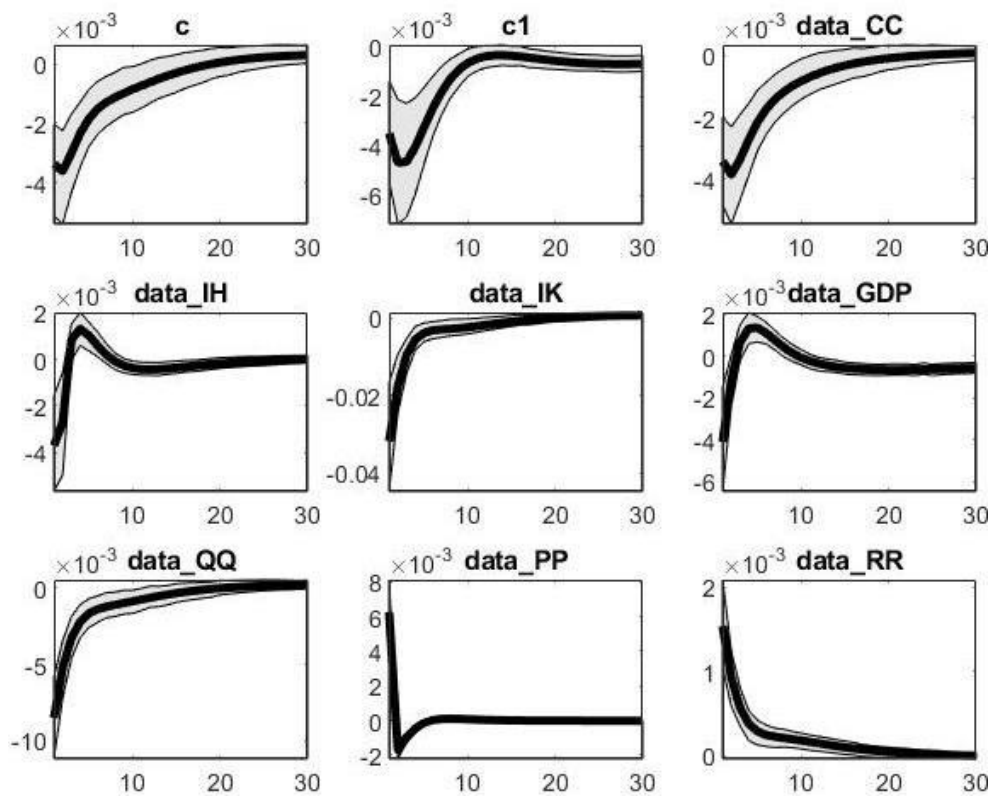


Gráfico 53: Impulso respuesta de un choque de demanda extranjera

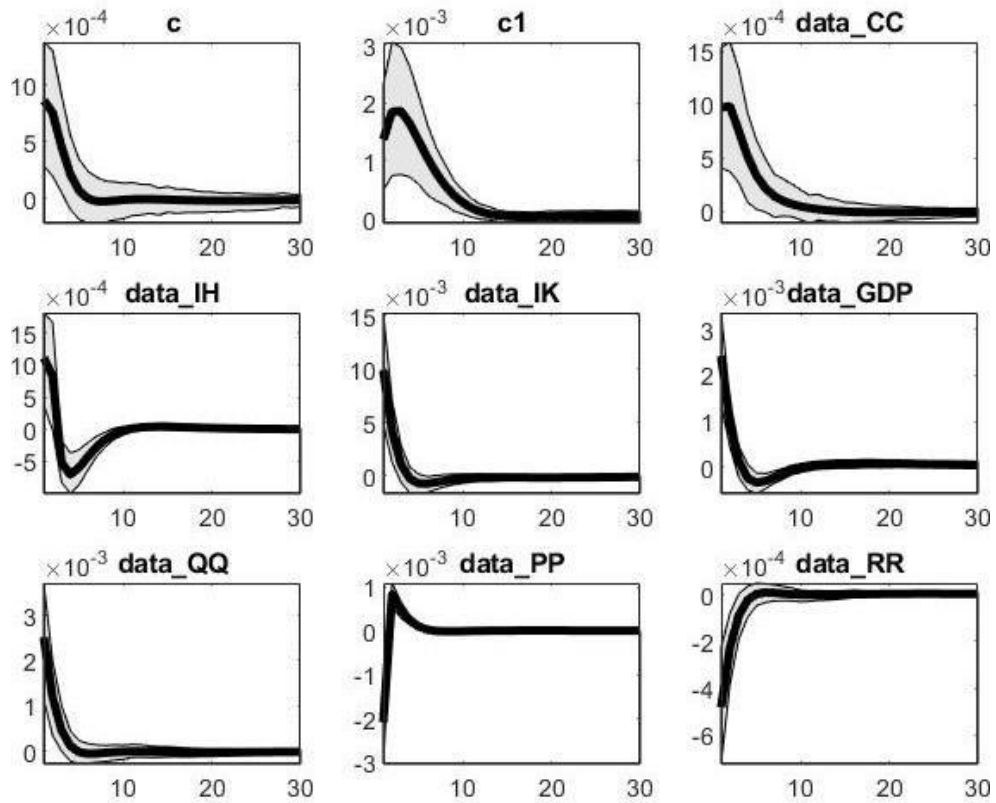


Gráfico 54: Impulso respuesta de un choque de inflación extranjera

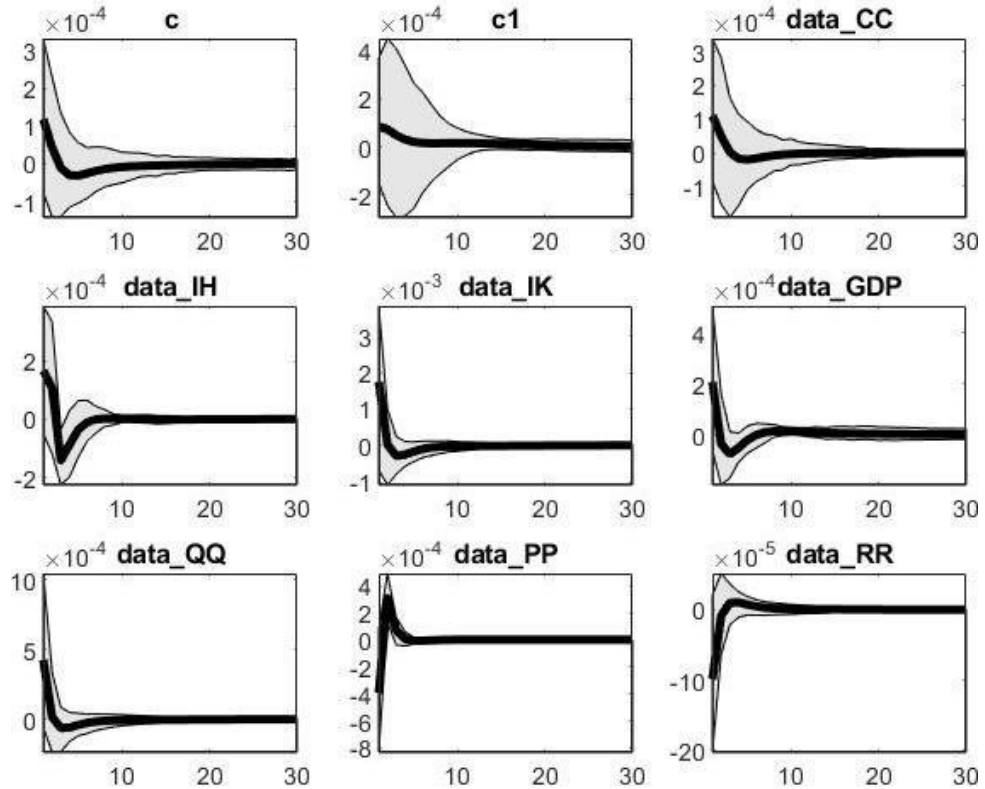


Gráfico 55: Impulso respuesta de un choque monetario extranjero

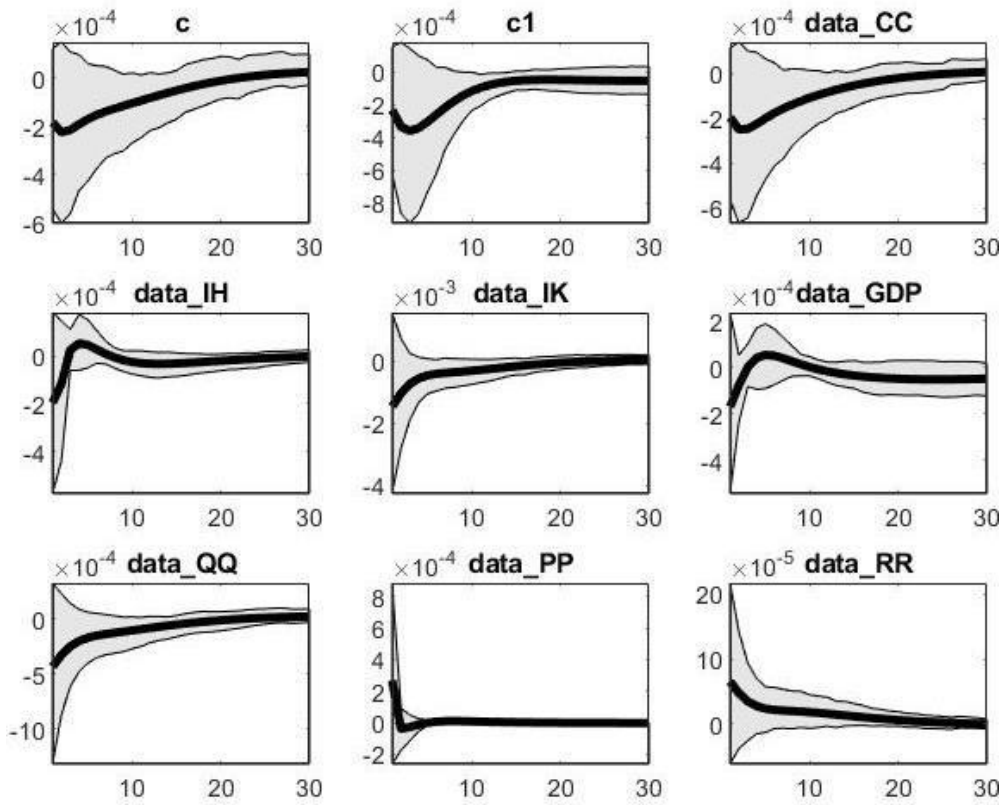


Gráfico 56: Impulso respuesta de un choque fiscal

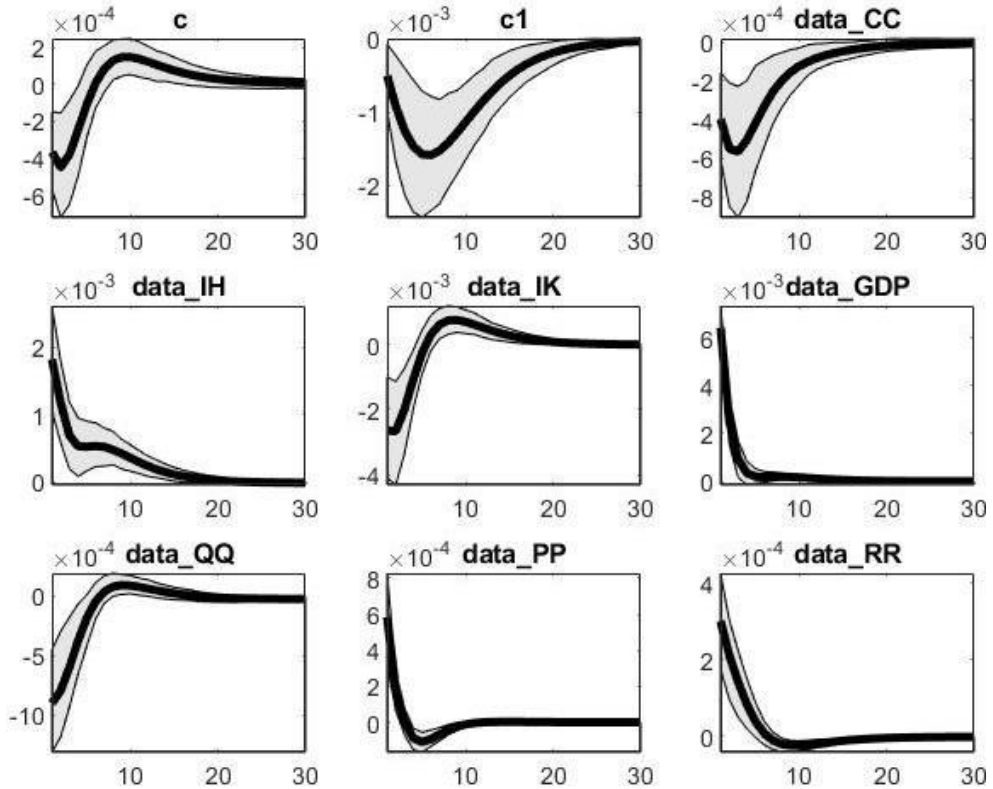


Gráfico 57: Impulso respuesta de un choque de LTV

