

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**RESPUESTA DE LAS VARIABLES MACROECONÓMICAS ANTE
IMPULSOS EN VARIABLES FINANCIERAS EN COSTA RICA
ENTRE JULIO DE 1997 Y ABRIL DEL 2020**

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios
de Posgrado en Economía para optar al grado y título de Maestría
Académica en Economía

ERICK ALONSO CHAVES JIMÉNEZ

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, COSTA RICA

2020

Dedicatoria y agradecimiento

Dedico esta investigación de manera especial a mi madre, quien ha sido mi pilar y ejemplo de superación; a mi padre que me enseñó la disciplina y el valor del trabajo duro; a mi hermano por mostrarme la importancia de ser más humano, a mi tío Manolo y mi abuelo por ayudarme tanto en mis primeros años de educación.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi tutor, Luis Hall, si no hubiera sido por él, nunca habría culminado este trabajo.

“Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Economía de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Maestría Académica en Economía”

M. Sc. Adolfo Rodríguez Vargas
Representante del Decano Sistema de Estudios de Posgrado

Ph. D. Luis Hall Urrea
Profesor guía

Ph. D. Juan Muñoz Giró
Lector

Dr. Édgar Robles Cordero
Director de Posgrado en Economía

Erick Alonso Chaves Jiménez
Sustentante

Tabla de Contenido

Dedicatoria y agradecimiento	ii
Hoja de Firmas.....	iii
Tabla de Contenido.....	iv
Resumen.....	vi
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos.....	vii
1 Introducción.....	1
2 Aspectos teóricos.....	3
2.1 Regulación financiera y macroprudencial (micro – macro).....	3
2.1.1 Descripción de la regulación macroprudencial	3
2.1.2 Importancia de la regulación macroprudencial	4
2.1.3 Formas de disminuir el riesgo sistémico	4
2.1.4 Lecciones de la crisis del 2008	5
2.2 Estudios anteriores relacionados	6
3 Metodología.....	10
3.1 Descripción general del modelo.....	10
3.2 Datos	11
3.2.1 Horizonte temporal	11
3.2.2 Variables	11
3.3 Construcción del índice.....	13
3.3.1 Datos	13
3.3.2 Método Análisis de Componentes Principales	14
3.3.3 Cálculo del índice de solidez financiera	16
3.3.4 Interpretación de los componentes y el índice	17
3.4 Modelo VAR.....	22
3.4.1 Descripción general del modelo	22
3.4.2 Estudio de las series	22
3.4.3 Especificación del modelo	24
3.4.4 Supuestos del modelo	25
4 Resultados.....	27
4.1 Impulso-Respuesta	27

4.1.1	Respuesta del índice de solidez financiero ante impulsos en otras variables	27
4.1.2	Respuesta en otras variables ante impulso en el estrés financiero	30
4.1.3	Pruebas de robustez	32
4.2	Implicaciones de los resultados.....	34
	En esta subsección, se actualizan los resultados y se buscan explicaciones que justifican los resultados obtenidos.	34
4.2.1	Actualización del índice	34
4.2.2	Intuición microeconómica de los resultados	36
5	Conclusiones.....	44
6	Apéndice	47
7	Anexos	53
8	Bibliografía	77

Resumen

Existe gran importancia en estudiar el impacto que puede generar un *shock* en sectores muy relacionados como el financiero con el monetario y real, sin embargo, la crisis del 2008 dejó en evidencia que dicha interrelación había sido solo ligeramente estudiada en el pasado, pues muchos de los modelos económicos tradicionales no consideraban variables anticipadas de estabilidad en el sector financiero.

La finalidad de la presente tesis es estudiar dicha interrelación, analizar el impacto que tiene la solidez del sector financiero sobre variables del sector real y sector monetario para Costa Rica entre los años 1997 y 2020. Esto se desarrolla por medio de un modelo micro – macro. Se utiliza como punto de partida el modelo desarrollado por De Graave, Kick y Koetter en 2007, se actualiza y se modifica para ser aplicado en el entorno costarricense. Para el cálculo del índice de solidez financiera se utiliza la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP) y para el análisis de cómo se relacionan las diferentes variables incluidas dentro del modelo, se usa la técnica de Vectores Autorregresivos (VAR).

Se concluye que ninguna variable es afectada de forma significativa por el índice a un 95 % de confianza, sin embargo, se encuentran relaciones interesantes, aunque no significativas, como que variables como la actividad económica y la acumulación de reservas pueden aumentar la solidez financiera, mientras que la base monetaria puede disminuirla, además de que la solidez financiera parece tener una relación positiva con la tasa básica pasiva. Las demás variables son mínimamente afectadas o no afectadas del todo.

La conclusión general es que las finanzas no deben estar divorciadas de la economía, y los modelos económicos deberían considerar indicadores como cambios en las variables macroeconómicas y cómo estos afectarían la solidez financiera.

Además, se resalta la necesidad del cálculo y publicación de forma periódica de una medida de equilibrio financiero por parte de alguna de las instituciones del gobierno (SUGEF o BCCR) que facilite su incorporación dentro de los modelos económicos y sirva como una medida integral de qué tan estable es el sector financiero.

Lista de cuadros

Tabla 1. Descripción de las variables utilizadas en el modelo _____	12
Tabla 2. Nombre y abreviatura de los componentes CAMEL utilizados en el índice por Categoría _____	13
Tabla 3. Vectores propios de los primeros tres componentes _____	17
Tabla 4. Ponderadores finales usados para el cálculo del índice _____	19
Tabla 5. Magnitud, límite inferior y superior y significancia al 95 % de respuesta de la tasa de crecimiento en el índice de estrés después de un año ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento de las demás variables _____	29
Tabla 6. Magnitud, límite inferior y superior y significancia al 95 % de respuesta de la tasa de crecimiento de las demás variables ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento en el índice de estrés después de un año ante un impulso ____	32
Tabla 7. Tamaño del sistema financiero, 2011 (porcentaje del PIB) _____	37

Lista de gráficos

Gráfico 1. Gráfico de sedimentación para los componentes CAMEL _____	17
Gráfico 2. Índice de estabilidad financiera en niveles, diferencias y cambios en regulación _____	21
Gráfico 3. Series en niveles utilizadas en el VAR _____	23
Gráfico 4. Círculo de raíces características AR del VAR _____	26
Gráfico 5. Respuesta de la tasa de crecimiento del índice ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento de las demás variables (IMAE doble diferencia) _____	29
Gráfico 6. Respuesta de la tasa de crecimiento de las demás variables (IMAE en dobles diferencias) ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento del índice de solidez financiera _____	31
Gráfico 7. Índice actualizado para el periodo 01/2017-08/2020 _____	35
Gráfico 8. Actividades financieras como porcentaje del PIB (%) entre 1997 y 2020 ____	37
Gráfico 9. Grado de profundización financiera Costa Rica 1998-2018 (en porcentajes) _____	39



Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Erick Alonso Chaves Jimenez, con cédula de identidad 1-1417-0777, en mi condición de autor del TFG titulado Respuesta de las variables macroeconómicas ante impulsos en las variables financieras en Costa Rica entre julio de 1997 y abril de 2020

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: _____ año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Erick Alonso Chaves Jimenez

Número de Carné: A81767 Número de cédula: 1-1417-0777

Correo Electrónico: erickchj1989@hotmail.com

Fecha: 18/11/2020 Número de teléfono: 8683-8020

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Luis Hall Urrea

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, padece como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

1 Introducción

El estudio de la interdependencia entre el sector financiero y la política monetaria es de enorme importancia en la actualidad, sobre todo después de la crisis del 2008, en la cual un desequilibrio financiero tuvo un grave impacto sobre la economía real a nivel mundial, cuyos efectos aún pueden sentirse en algunas partes del mundo.

La estabilidad financiera es de enorme importancia desde el punto de vista económico pues previene la inestabilidad en el nivel de precios (inflación e hiperinflación) (Mishkin, *Monetary Policy Strategy: Lessons from the Crisis*, 2011), por ello es deseable la aplicación de medidas que disminuyan la probabilidad de que se den problemas de información o de riesgo pues al darles más confianza a los agentes económicos, se les permite planear con anticipación su gasto y su consumo, la menor incertidumbre sobre el comportamiento de las diferentes variables, previene ciclos recesivos en la economía o pánicos en los agentes económicos. Históricamente, la actividad de supervisión del sector financiero cuenta, por lo general, con un enfoque microprudencial, es decir, uno que no toma en cuenta los efectos intersectoriales de las distintas medidas. Esto último debe ser contrapuesto a la necesidad de una perspectiva macroprudencial, que procure disminuir el riesgo sistémico. En ambos casos, sin embargo, se deben tomar en cuenta los posibles costos de la actividad reguladora sobre las entidades reguladas (Greenspan, 2011). Por otro lado, la estabilidad de precios, como meta de la política monetaria, exige a su vez un sector financiero estable, especialmente si se toma en cuenta el papel que juega este en materia del funcionamiento adecuado de la economía y de la misma transmisión de la política monetaria (England, *The Transmission Mechanism of Monetary Policy*, 1999). Los bancos centrales usan tanto instrumentos tradicionales (en periodos de poca fluctuación) como no tradicionales (en periodos de crisis) para resguardar la estabilidad de precios y la estabilidad financiera tales como flexibilización cuantitativa y operaciones de inyección ilimitada de liquidez (Chile, 2007). Ello no es óbice para que se utilicen medidas de política monetaria para enfrentar los posibles desequilibrios del mercado financiero, lo cual podría verse justificado en aquellos casos en que la contingencia de una crisis sistémica ponga en peligro las otras metas del Banco Central. En ese sentido, no se debería aplicar medidas que tiendan a promover la estabilidad de precios en el corto plazo

si esto puede tener consecuencias de difícil reparación en el largo plazo. Es por ello de enorme relevancia el análisis del efecto que podría tener el control de ciertas variables relacionadas con el sector real (gasto, tasas de interés y oferta monetaria) sobre la estabilidad del sector financiero, como punto de partida para el estudio de las alternativas que existen para la aplicación de medidas correctivas en el sector, además de la interdependencia que existe entre la actividad del Banco Central, el sector financiero y la economía real.

Por todo lo anterior, en el presente trabajo se analiza el efecto que puedan tener *shocks* en el sector financiero sobre el sector real, así como la forma en la que reaccionaría el sector financiero ante *shocks* en las diferentes variables del sector real. Asimismo, se pretende evaluar aproximadamente en cuánto tiempo se vuelve a estabilizar el sistema real y financiero ante los cambios en las variables macroeconómicas o una crisis en el sector financiero, en este caso se percibe estabilidad como pocas fluctuaciones entre periodos debido al *shock* original. De esta manera, los bancos centrales podrían determinar cuáles variables son más delicadas en cuanto a sus mecanismos de transmisión o la importancia de la supervisión sobre el sector financiero para evitar una crisis que tenga un efecto desestabilizador sobre el sector real, esto se lograría por medio de la determinación de las interrelaciones entre variables macroeconómicas y un índice de estabilidad financiera en Costa Rica entre julio de 1997 y abril del 2020.

Más específicamente, para este propósito sería necesario construir un indicador que identifique cuando el sector financiero esté en épocas de estrés (sobrecalentándose) o en épocas de relajación, determinar la existencia y magnitud de relaciones de largo plazo entre un indicador financiero y ciertas variables macroeconómicas (base monetaria, crecimiento, reservas monetarias, tasa de interés e inflación), determinar cuántos periodos tardarán en volver a estabilizarse las variables del sector real ante un impulso en el sector financiero, y viceversa, evaluar cuáles serán las variables (del sector real y financiero) que determinan la mayor parte de la varianza de otras variables del sector real y financiero y sugerir medidas que serían útiles en caso de crisis financiera para volver a estabilizar o disminuir el impacto sobre el sector real, y viceversa. Esto bajo la hipótesis de que las variables del sector real y financiero están fuertemente relacionadas, un desequilibrio en el sector financiero puede afectar muchas variables del sector real por varios periodos, y

un desequilibrio en alguna de estas variables determinantes en el sector real, igualmente puede causar desestabilidad en el sector financiero por varios periodos.

El presente trabajo se estructura de la siguiente forma: en el apartado 2, se estudian aspectos teóricos de la importancia de analizar la relación que existe entre el sector financiero y el real y se mencionan brevemente estudios que se han desarrollado en el pasado y se relacionan de alguna forma con este trabajo. En el apartado 3 se expone la metodología, los datos por utilizar, la construcción del índice, además se detalla la estructura del VAR y el cumplimiento de los supuestos. En el apartado 4, se indican los resultados del trabajo y en el apartado 5, las conclusiones.

2 Aspectos teóricos

2.1 Regulación financiera y macroprudencial (micro – macro)

En este trabajo se pretende, entre otros objetivos, abordar el tema de la regulación sobre el sector monetario y financiero como medida para disminuir los efectos de largo plazo del desequilibrio en alguna de las variables incluidas, para ello es necesario un repaso de regulación macroprudencial y financiera.

2.1.1 Descripción de la regulación macroprudencial

El término "macroprudencial" denota una orientación sistémica de los marcos de regulación y supervisión y su relación con la macroeconomía, en ocasiones también se le usa en sentido próximo a la estabilidad financiera, sin embargo estos son diferentes pues el primero denota una dimensión sistémica de las políticas prudenciales, el segundo indica una preocupación de las políticas macroeconómicas paralela, tradicionalmente con enfoque hacia la estabilidad monetaria (Mishkin, Monetary Policy Strategy: Lessons from the Crisis, 2011).

El enfoque macroprudencial exige adoptar una perspectiva de los efectos sistémicos de las regulaciones microprudenciales más allá de su impacto sobre solvencia individual de entidades. El uso de instrumentos microprudenciales con objetivos de estabilizadores

financieros es más eficaz que el uso de indicadores de estabilidad financiera en política monetaria. En el caso de la política monetaria, la complicación de la función de reacción del Banco Central con objetivos de estabilidad financiera implica pérdida de transparencia por el uso de un mismo instrumento (tasa de interés) para dos objetivos (estabilidad monetaria y financiera) que no son compatibles en todos los casos. Mientras tanto, el uso de instrumentos microprudenciales con objetivos macroprudenciales son más naturales, añade un componente, pero es coherente con las políticas de regulación y el papel estabilizador del Estado cuando este tiene el poder de emisión monetaria.

2.1.2 Importancia de la regulación macroprudencial

Los debates recientes plantean reforzar la regulación prudencial:

- La “conservación de capital”, esto permite limitar el riesgo para los contribuyentes pues se limita la distribución de dividendos y compensaciones a empleados. Además, es de relevancia el establecimiento de instrumentos de capital contingentes, fijar un recargo a los requisitos de capital en caso de que el crédito crezca desproporcionadamente.

- Riesgo sistemático y las entidades “too big to fail”: Las autoridades se ven obligadas a tomar medidas para rescatar a grandes entidades que, en caso de caer, podrían desestabilizar el sistema financiero; sin embargo, no se comprometían con una política de rescate pues se incentivaría el “riesgo moral”, pero con la crisis se ha rescatado a entidades de diferentes sectores del mercado (Farhi & Tirole, 2011)

2.1.3 Formas de disminuir el riesgo sistémico

Por esto, las autoridades deben evitar introducir incentivos para ganancias enormes con el único fin de obtener un seguro implícito del gobierno. Algunas de las ideas con las cuales se trabaja son (Fernández de Lis, 2010):

- Aumento de requisitos de capital para posiciones que se expongan a entidades financieras.

- Recargo en requisitos de capital para entidades sistémicas

- Entidades grandes establecen planes de contingencia para su resolución

- Limitar estructura de entidades financieras y su gama de actividades

Estas propuestas han tenido oposición por parte de los grandes bancos pues argumentan que el problema no es el tamaño sino la complejidad de las conexiones. La evidencia sobre el doble objetivo de estabilidad monetaria y financiera es escasa (De

Graeve, Kick, & Koetter, 2007) la crisis financiera reciente ha hecho que la vista se desvíe de la estabilidad de instituciones individuales a la del sistema completo y del análisis de equilibrio parcial al general (Borio C. , 2011). Esto sustenta la medición del estrés del sector financiero como un todo y no la probabilidad de una entidad de tener problemas de solvencia.

Lo anterior también ha dejado en evidencia la relación entre el sistema financiero y la economía real (Borio & Disyatat, May, 2011). Al mismo tiempo, el punto de vista de que la política monetaria enfocada en la estabilidad de precios de corto plazo es adecuada para apoyar la estabilidad financiera ha sido altamente cuestionado y las políticas de estabilidad financiera han vuelto a sus orígenes históricos de raíces macroeconómicas (Borio & Disyatat, May, 2011). Por tanto, un modelo que desee reflejar las interacciones entre el sistema financiero, el nivel de precios y otras variables macro debe incluir la estabilidad como un todo y una variable que refleje el producto para observar la relación con el sector real.

2.1.4 Lecciones de la crisis del 2008

Es importante resaltar las lecciones de la crisis del 2008, pues muchas de las conclusiones se pueden aplicar al estudio actual:

- Quedó en evidencia que el aparato regulatorio dentro del cual el mercado financiero de EE. UU. se desarrolló antes del 2007 mostró deficiencias (insuficiencias y demoras para actuar y un periodo prolongado y sostenido de desregulación), los cuales contribuyeron a conformar la aguda crisis.

- Es imprescindible una reforma de la institucionalidad existente. Dicha reforma debería considerar que no existe una ausencia de regulación ni entidades reguladoras encargadas de velar por la estabilidad del mercado financiero, sino un problema de eficiencia de institucionalidad existente (Friedman & Kuttner, 2010).

- Para analizar la ausencia de prácticas regulatorias apropiadas en la determinación de la crisis, se debe tomar en cuenta el activo y riesgoso rol de las entidades público/privadas en el desarrollo de la crisis hipotecaria.

- El descuido de la Reserva Federal sobre los riesgos excesivos y las transacciones fuera de los balances de los bancos comerciales que supervisa y regula.

La crisis del 2008 orienta nuestra atención a dos temas centrales en macroeconomía cuyo descuido puede llevar a que surja una crisis por desregulación, estos temas son: las políticas monetarias orientadas a la estabilización y el papel que desempeña el Estado en la regulación financiera (Castañeda, 2010).

2.2 Estudios anteriores relacionados

A pesar de que existen análisis respecto a variables financieras y sus efectos sobre la economía costarricense, no se ha desarrollado un análisis de la relación que existe entre el nivel de estrés financiero (más rentabilidad, más riesgo y menor liquidez) y otras variables macroeconómicas en ambos sentidos. En la investigación que aquí se propone se elabora y calcula un índice de estrés financiero y se introduce al modelo Vectores Autorregresivos (VAR) como una variable adicional; de esta manera se puede aproximar por medio de variables impulso respuesta el efecto que tendrá un *shock* sobre la solidez de las demás variables.

Sin embargo, algunos de los estudios que han abordado temas relacionados en el pasado y que pueden complementar el estudio en cuestión:

- (De Graeve, Kick, & Koetter, 2007) analizan por medio de técnicas de reducción de dimensiones y vectores autorregresivos los mecanismos de transmisión entre el sector real y financiero para Alemania entre los años 1995 y 2004, y encuentran una relación directa entre estabilidad monetaria y financiera; este estudio fue el que inspiró el presente trabajo, elaborando las modificaciones pertinentes para la economía costarricense.
- (Gertler & Karadi, 2010) evalúan los efectos de las medidas de política monetaria no convencionales, como expansión en las hojas de balance de los bancos centrales e intermediación del sector financiero privado, utilizadas por la autoridad monetaria para enfrentar crisis financieras por medio de un modelo de equilibrio general dinámico estocástico con restricciones determinadas endógenamente por las hojas de balance y concluyen que los beneficios de estas políticas pueden ser sustanciales si los costos de eficiencia relativos de intermediación de los bancos centrales son modestos, da una idea de la eficacia

que han tenido intervenciones indirectas por medio del sector financiero sobre la política monetaria.

- (Farhi & Tirole, 2011) desarrollan un modelo de equilibrio general con restricciones determinadas endógenamente para mostrar que cuando las operaciones de los bancos generan descalces de plazos, la intervención de las autoridades reguladoras tiene costos sociales inmediatos y diferidos y concluyen que es beneficioso adoptar una hoja de balance arriesgada (los bancos en sus decisiones deben atar la exposición de riesgo a la supervisión macroprudencial). Esto evidencia una de las limitaciones del estudio al no considerar explícitamente los costos sociales.
- (Durán, Mayorga, & Muñoz, 1999) analizan la sensibilidad de los riesgos más importantes que enfrentan los intermediarios bancarios y financieros ante cambios en el entorno macroeconómico por medio de análisis de estrés y análisis de escenarios y obtienen como resultado que el promedio de las elasticidades de reacción es relativamente bajo, las variables monetarias producen menores efectos sobre los riesgos de liquidez y crédito en los bancos en comparación con el que producen las variables del sector real, y los bancos se agrupan en reacciones de moderadas a bajas; es el primer estudio costarricense que se considera y es importante para estimar la cercana relación que tienen el sector financiero y el real en Costa Rica y por tanto la conveniencia en usar un modelo micro – macro
- (Mayorga & Torres, 2004) verifican la aplicabilidad del enfoque teórico del mecanismo de transmisión del crédito bancario para la economía costarricense por medio de un modelo impulso-respuesta generalizada de la técnica Vectores Autorregresivos (VAR) y concluyen que modificaciones de la tasa de interés de política monetaria influyen en las condiciones mercado crediticio, pero no hay consecuencias significativas del mecanismo de tasas sobre el comportamiento del crecimiento del producto y la inflación. Da una idea de que algunas de las variables del sector real incluidas en el modelo pueden no ser significativas para explicar las variables financieras y viceversa, en especial en el caso de Costa Rica.

- (Gambacorta, 2009) estudia la relación entre bajos niveles de tasas de interés y la toma de riesgos por parte de los bancos por medio de un modelo econométrico incluyendo una variable con la frecuencia esperada de impago y llega a la conclusión de que bajos niveles de tasas de interés durante un periodo extendido generan aumentos en el riesgo asumido por parte de los bancos. Tal y como se espera en el estudio, durante periodos de expansión, es esperable que los bancos tomen mayor cantidad de riesgos, aumentando el estrés financiero y acercando a la economía hacia una recesión.
- (Sánchez, 2008) pretende cuantificar el riesgo asociado a la variabilidad de los tipos de cambio que componen el pasivo de deuda de largo plazo del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) por medio de un Value at Risk que cuantifica el mayor costo esperado de pagar a sus proveedores dado un horizonte de tiempo y un nivel de confianza y concluye que el ICE debe buscar mecanismos que contribuyan a diversificar el riesgo cambiario y a generar una adecuada cobertura de dicho riesgo con el fin de evitar salidas de capital financiero o pagos extraordinarios sobre la amortización del pasivo que puedan causar desequilibrios en los estados financieros de la institución. Indica otra de las limitaciones del estudio relacionado por la inclusión de solamente el sector financiero cuando instituciones del país pueden estar también generando estrés financiero.
- (Castro & Martínez, 1997) evalúan la existencia de posibles relaciones de causalidad entre los flujos de capital privado y externo y el crecimiento económico; y entre el diferencial de las tasas de interés (nacional vs. internacional) y los flujos de capital entre 1985 y 1995 por medio de un Vector Autorregresivo (VAR) con cinco rezagos y Causalidad de Granger, obtienen como resultado una relación de causalidad entre flujo de capital externo y crecimiento económico, pero no a la inversa. De igual forma hay causalidad entre el diferencial en las tasas de interés y los flujos de capital. Para el estudio, da una indicación de que algunas de las variables pueden tener causalidad en un sentido, pero no en el sentido inverso.

- (Acuña & Alfaro, julio 2010) analizan los efectos de las variables macroeconómicas en el comportamiento del mercado secundario de activos de renta fija costarricense por medio de un modelo de series de tiempo, índice reflejo del mercado costarricense y el IS-LM-BP como base teórica, donde concluyen que existe una relación directa entre el índice calculado y el nivel del índice Dow Jones, las recompras en colones en el mercado secundario y las RMI netas, mientras que habría una relación negativa respecto a los rendimientos netos (después de impuestos) de los bonos y las variaciones en la TBP. Como aporte al estudio, resalta la importancia de incorporar las RMI entre las variables de interés como aproximación a otras variables internacionales y la reacción por parte del Banco Central.
- En 2010, (Delgado, Sánchez, & Wahrmann, 2010) estudian la evolución de las partidas de la cuenta corriente de la balanza de pagos de Costa Rica entre 1991 y 2009 y analizan además la sostenibilidad del déficit en la cuenta corriente y su sensibilidad al Tipo de Cambio Real por medio de un modelo Mundell-Fleming y el modelo de Marshall-Lerner para determinar la sensibilidad de la Balanza de Pagos a variaciones en el TCR, de esta forma llegaron a la conclusión de que el déficit en Cuenta Corriente es sostenible para Costa Rica, el margen de maniobra del BCCR para ajustar el déficit por las exportaciones parece ser limitado, la balanza comercial es elástica ante cambios en el Tipo de Cambio, se rechaza que existen déficit gemelos. En ese sentido, la ausencia de déficits gemelos demostrada en este estudio da una indicación de que variables incluidas en el modelo pueden no estar correlacionadas en primeras diferencias (RMI y PIB).
- Finalmente, (Castrillo, Mora, & Torres, 2008) analizan los efectos de corto y mediano plazo, así como los rezagos con que actúan las modificaciones de la tasa de interés de política monetaria en Costa Rica sobre la inflación y el producto agregado (total y por componentes), por la vía de los canales de transmisión de la tasa de interés de mercado, el crédito, las expectativas de los agentes por medio de un modelos SVAR (Structural Vector Autorregressive) y VAR no restringidos (Unrestricted Vector Autorregressive) e interpretación de

funciones de impulso – respuesta (FIR) y no se encontró evidencia de que el TCN responda claramente a las modificaciones de la política monetaria dado el régimen de minidevaluaciones y bajo el modelo de bandas cambiarias, los parámetros por sí mismos se consideran un instrumento de política monetaria. Este estudio indica la conveniencia de no incluir una variable tan manipulada durante el periodo en cuestión como el tipo de cambio, en lugar de ello incluir alguna variable para aproximar el sector externo como las reservas monetarias internacionales, que a pesar de verse influenciada por el tipo de cambio, no es la variable de política directamente.

El Cuadro en el Anexo 1 resume los estudios mencionados.

3 Metodología

3.1 Descripción general del modelo

En la investigación se pretende utilizar como punto de partida el modelo propuesto por De Graeve, Kick y Koetter quienes estudiaron el fenómeno para el caso alemán entre los años 1995 y 2004.

Se planea utilizar un modelo de Vector Auto Regresivo (VAR) con el fin de evaluar cómo afectan las variables macroeconómicas a las variables financieras y viceversa, entre periodos.

Para calcular el índice se utilizó la técnica estadística Análisis de Componentes Principales (ACP) a partir de los CAMEL de variables financieras y posteriormente se estandarizará para facilitar su interpretación.

Posteriormente, se simularán funciones de impulso-respuesta para evaluar la relación entre las diferentes variables que conforman el modelo, así como su persistencia.

3.2 Datos

3.2.1 Horizonte temporal

Se seleccionó como horizonte temporal el periodo desde setiembre de 1997 a abril del 2020 por tres razones:

- Incluye suficientes puntos para hacer una estimación robusta, en este caso, sería equivalente a 247 meses.
- Incluye dos crisis, una leve como fue la burbuja de tecnología del año 2000 y una severa como la crisis financiera del 2008, además del inicio de una tercera con la pandemia.
- Equivale a más de dos ciclos económicos completos (un ciclo económico típico dura en promedio 10 años).

3.2.2 Variables

Se toman variables mensualizadas del PIB, tasa de interés, nivel de reservas e inflación. Se calcula un índice de estrés financiero. Los detalles de las estimaciones y el modelo propuesto se describen más adelante con mayor detalle.

Para la estimación del VAR se emplearán datos del mismo período 1997-2020 sobre el producto interno bruto a precios constantes, inflación, base monetaria, tipo de cambio y tasas de interés definida como tasa básica pasiva. Las últimas cuatro variables mencionadas tienen la misma frecuencia que el índice estimado, mensualmente; sin embargo, la serie de mayor frecuencia disponible para el PIB constante en datos oficiales del Banco Central de Costa Rica es trimestral por lo que, para obtener datos mensuales, se empleó un método de interpolación que usa el Índice Mensual de Actividad Económica como referencia. En la tabla 1 se presenta un resumen de las variables incorporadas en el modelo.

Tabla 1. Descripción de las variables utilizadas en el modelo

Variable	Descripción	Técnica utilizada	Frecuencia	Fuente
Base monetaria	Base monetaria de Costa Rica	-	Mensual	BCCR
Producto Interno Bruto	Índice Mensual de Actividad Económica (IMAE) precios constantes 2012	-	Mensual	BCCR
Índice de estrés financiero	Índice estandarizado construido a partir de la ponderación de variables de rendimiento, riesgo y liquidez del sistema financiero costarricense	Análisis de Componentes Principales	Mensual	SUGEF
Tasa de depósitos a 3 meses	Tasa básica pasiva	-	Mensual	BCCR
Reservas Monetarias Internacionales	Reservas monetarias internacionales administradas por el BCCR	-	Mensual	BCCR
Índice de Precios al Consumidor	Cambio en el índice de precios al consumidor	-	Mensual	BCCR

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Construcción del índice

3.3.1 Datos

Se analizó la economía costarricense y su sector financiero en el período de julio de 1997 a abril del 2020, para ello se emplearon los datos de la Superintendencia de Entidades Financieras sobre CAMEL para poder estimar un índice de estrés financiero. La muestra contiene períodos de estabilidad y fluctuaciones sustanciales causadas por diferentes coyunturas económicas como la crisis inmobiliaria. Se utilizaron siete series de datos provenientes de CAMEL que reflejaran la rentabilidad, liquidez y sensibilidad del sector financiero costarricense para construir el índice.

Para el cálculo del índice de estrés financiero, se utilizó el método estadístico Análisis de Componentes Principales, para ello se tomaron las siete variables de los CAMEL. En la tabla 2 se presenta la división de dichas variables por categoría.

Tabla 2. Nombre y abreviatura de los componentes CAMEL utilizados en el índice por Categoría

Categoría	Nombre Componente	Abreviatura en CAMEL
Rendimiento	Rendimiento sobre el patrimonio	R_P
	Utilidades brutas de operación sobre gastos administrativos	UOB_GA
Liquidez	Activo productivo/Activo total	AP_AT
	Pasivo con costo/Pasivo total	PC_PT
	Activo productivo de intermediación/Activo productivo	API_AP
Riesgo	Cartera de crédito al día y con atraso hasta noventa días/Activo productivo de intermediación financiera	CARTCRED_APIF
	Cartera con atraso mayor a noventa días/Cartera directa	CCA_CD

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SUGEF.

La tabla de descriptivos de los CAMEL utilizados se muestra en el Anexo 2, detalla que el nivel de los diferentes componentes es muy diferente, por ello será necesario estandarizar los datos, restándole la media y dividiendo entre la desviación estándar. De esta manera, datos más extremos no influenciarán los valores del índice.

Al graficar el comportamiento de los componentes CAMEL por ser considerados, presentado en el Anexo 3, durante todo el periodo se puede observar una importante disminución en la morosidad y leve aumento en el rendimiento y aumentos en todas las demás variables.

Además, al graficar la volatilidad mensual por año de 1997 al 2020, en el Anexo 4, se nota que dicha variable fue decreciendo al pasar del tiempo, con valores muy altos al inicio (alrededor de 1997) y valores claramente más bajos al final del periodo.

3.3.2 Método Análisis de Componentes Principales

ACP es mayoritariamente usado como una herramienta exploratoria de análisis de datos y para hacer modelos predictivos. Es generalmente utilizado para examinar relaciones entre variables. ACP es calculado ya sea por la descomposición de un valor singular de una matriz de diseño o llevando a cabo el procedimiento indicado en el párrafo siguiente (Shaw, 2003).

Dada una colección de puntos en un espacio de dos, tres o más dimensiones, una línea de “mejor ajuste” puede definirse como una que minimiza el cuadrado de la distancia promedio de un punto a la línea. La próxima línea de “mejor ajuste”, se puede elegir similarmente de direcciones perpendiculares a la primera. El repetir este proceso da como resultado una base ortogonal en la que diferentes dimensiones individuales de los datos están no correlacionadas. Estos vectores base son llamados componentes principales, y varios procedimientos relacionados son llamados análisis de componentes principales (ACP).

1. Calcular los datos de la matriz de covarianza (o correlación) de los datos originales
2. Llevando a cabo una descomposición de los valores propios de una matriz de covarianza

ACP es el más simple de los análisis multivariantes basados en vectores propios. Usualmente, su operación se puede pensar como revelación de la estructura interna de los datos de manera que explique mejor la varianza de estos. Si una base de datos multivariante es visualizada en una serie de coordenadas en una matriz de varias dimensiones (un eje por variable), ACP puede proveer un dibujo de menos dimensiones, una proyección de dicho objeto visto desde su punto de vista más informativo. Esto se hace por medio del uso de los pocos primeros componentes, de manera que la dimensionalidad de la matriz transformada es reducida.

3.3.2.1 *Intuición*

ACP puede pensarse como ajustar un elipsoide p-dimensional a los datos, donde cada eje del elipsoide representa un componente principal. Si un eje es pequeño, la varianza a lo largo del elipsoide es también pequeña, y excluyéndolo del análisis, se pierde un monto pequeño de información. La proporción de la varianza explicada por cada autovector se puede calcular dividiendo cada autovalor correspondiente a ese autovector por la suma de los autovalores.

3.3.2.2 *Procedimiento (Smith, Febrero, 2002)*

- 1- Calcular la matriz de covarianza

$$C = \frac{1}{n-1} B^* B$$

Donde B es la serie de datos estandarizada y B* es la misma transpuesta.

- 2- Encontrar los valores característicos (λ) y vectores característicos (v) de la matriz de covarianza encontrando la solución de la ecuación:

$$Cv = \lambda v$$

Sujeto a la condición:

$$p(\lambda) = \det(A - \lambda I) = 0$$

Que multiplicando por la inversa de v , se puede reescribir de la forma:

$$v^{-1}Cv = \lambda$$

Con v =matriz de vectores característicos

Y λ = matriz diagonal con valores característicos

- 3- Reacomodar en forma decreciente los valores y sus vectores característicos asociados
- 4- Calcular los valores característicos acumulados
- 5- Escoger una cantidad de vectores característicos tal que la suma de los autovalores asociados explique un porcentaje p de la varianza

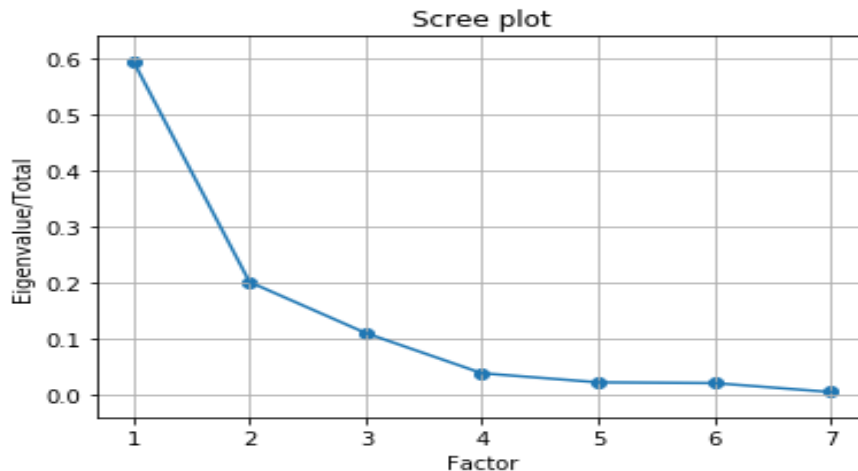
3.3.3 Cálculo del índice de solidez financiera

Se utilizó el método de Análisis de Componentes Principales (ACP) para estructurar las varianzas de un conjunto de observaciones, en este caso las siete variables de la taxonomía CAMEL, usando combinaciones lineales de estas. Los factores se obtienen basado en la descomposición en valores propios de la matriz de varianzas observada; estas combinaciones lineales denominadas factores que no están correlacionados y explican las varianzas de las variables incluidas de los CAMEL. Sin embargo, es importante que dichos factores estén en la misma base (hayan sido estandarizados previamente) para evitar que los componentes estén sesgados hacia las variables con valores sobre una base mayor.

Para la construcción del índice se utilizaron los tres primeros componentes principales pues, como muestra el gráfico 1 de sedimentación, después de los primeros tres componentes, hay una caída importante en la magnitud de los autovalores. Además,

dichos componentes explican el 90 % de la varianza de los CAMEL seleccionados (como puede observarse en el anexo 5).

Gráfico 1. Gráfico de sedimentación para los componentes CAMEL



Fuente: Elaboración propia en Python.

Para el cálculo del índice, se elabora el producto de matrices entre la matriz de observaciones mensuales para las siete variables CAMEL y su aporte al componente principal uno para obtener el valor del ese componente principal en cada mes, de igual forma se procede con el componente principal dos y el componente tres y luego una corrección basada en rotación de los factores.

Posteriormente, se calcula un promedio ponderado con pesos basados en el porcentaje de varianza explicado por cada uno de los componentes (59,6 % y 20,2 % y 11,1 %, respectivamente).

3.3.4 Interpretación de los componentes y el índice

En la Tabla 3 se resumen los vectores característicos correspondientes a los primeros tres componentes seleccionados.

Tabla 3. Vectores propios de los primeros tres componentes

Estadísticos descriptivos	Abreviatura	Componente 1	Componente 2	Componente 3
Rentabilidad				

Rendimiento sobre el patrimonio	RENTABILIDAD	-0.042	-0.160	-0.895
Utilidades brutas de operación sobre gastos administrativos	UTILIDAD_GASTOS	0.858	0.102	0.180
Liquidez				
Activo Productivo / Activo Total	ACTPROD_OTAL	0.328	0.791	0.090
Pasivo con Costo / Pasivo Total	PASIVO_TOTAL	0.148	0.847	0.404
Activo productivo de intermediación / Activo Productivo	INTFIN/ACTPROD	0.877	0.402	0.059
Riesgo				
Cartera de crédito al día / Activo productivo de intermediación financiera	PRODUCT/INTFIN	0.353	0.505	0.635
Cartera con atraso mayor a noventa días / Cartera Directa	MOROSO	-0.631	-0.418	0.161

Fuente: Elaboración propia.

Método de extracción: Análisis de componentes principales

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser

- a. La rotación ha convergido en tres rotaciones

El primer componente es una medida de bienestar general del sector financiero, el cual contiene pesos importantes en una variable de riesgo (morosidad), una de rentabilidad (utilidades) y una de liquidez (activo de intermediación), en ese sentido, es esperable que cuando la salud del sector financiero aumente, disminuya la morosidad y aumenten las otras dos variables. El segundo componente está relacionado con la liquidez, expresado como combinación lineal de las variables CAMEL posee signo negativo en morosidad y signo positivo en variables de liquidez como activo productivo y pasivo con costo, es esperable que cuando la morosidad disminuya, y las otras dos variables se incrementen, aumente la liquidez en el sector financiero. El tercer y último componente indica

enfriamiento del sector y está relacionado negativamente con rentabilidad y positivamente con la no morosidad y pasivo con costo, en ese sentido, cuando hay menor rentabilidad, pero la cartera al día y el pasivo con costo son altos, el sector financiero no está recalentado. En el Anexo 6 se presenta el gráfico de los componentes principales en las tres dimensiones mencionadas.

Los ponderadores finales tomando en cuenta los valores y vectores propios para cada uno de los componentes se presentan en la Tabla 4¹.

Tabla 4. Ponderadores finales usados para el cálculo del índice

Estadísticos descriptivos	Abreviatura	Ponderador
Rentabilidad		
Rendimiento sobre el patrimonio	RENTABILIDAD	-0.157
Utilidades brutas de operación sobre gastos administrativos	UTILIDAD_GASTOS	0.552
Liquidez		
Activo Productivo / Activo Total	ACTPROD_TOTAL	0.365
Pasivo con Costo / Pasivo Total	PASIVO_TOTAL	0.304
Activo productivo de intermediación / Activo Productivo	INTFIN/ACTPROD	0.610
Riesgo		
Cartera de crédito al día / Activo productivo de intermediación financiera	PRODUCT/INTFIN	0.383
Cartera con atraso mayor a noventa días / Cartera Directa	MOROSO	-0.443

Fuente: Elaboración propia.

¹ Recordar que los componentes deben ser estandarizados antes de ser multiplicados por los ponderadores.

Los factores que tienen mayor ponderación en el índice son utilidades brutas sobre gastos de operación (rentabilidad) con un valor de 0.552 y activo productivo de intermediación entre activo productivo (liquidez) con 0.61, mientras que los únicos factores con ponderación negativa, es decir que un incremento en estos, disminuiría el índice de solidez financiera con cartera con atraso mayor a noventa días entre cartera directa (medida de morosidad para riesgo) con -0.443 y rendimiento sobre el patrimonio (rentabilidad) con un factor de -0.157

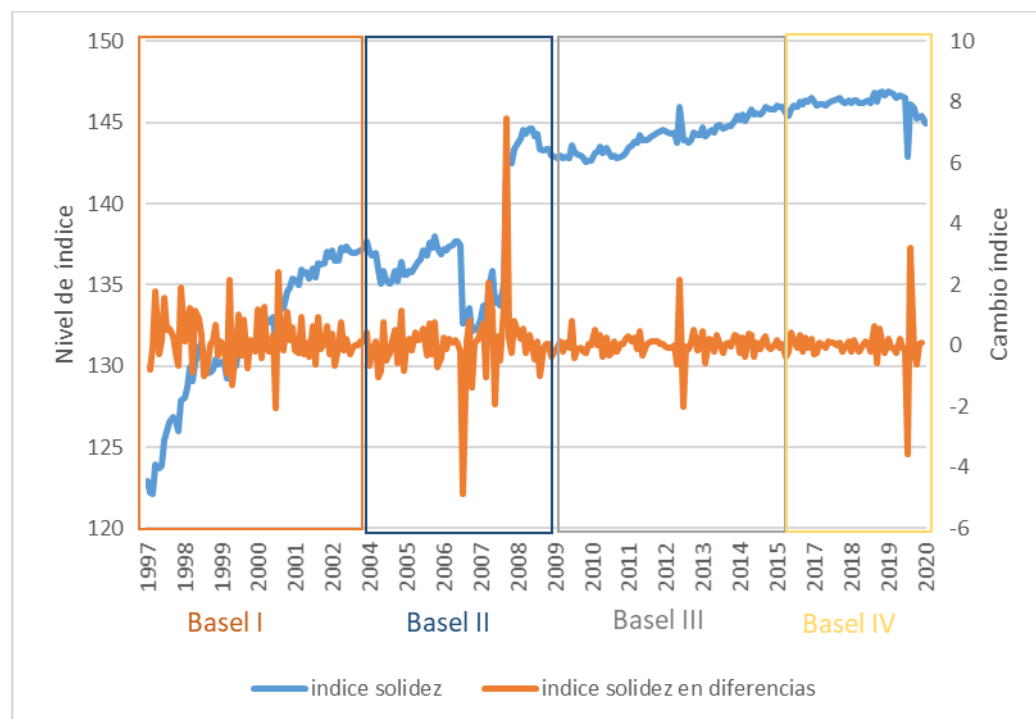
En el Gráfico 2 se presenta el índice de solidez financiera y las diferencias de este, especificando la regulación vigente en cada período.

Se puede observar con el comportamiento del índice, que el menor índice está asociado con presencia relativa de estrés en el sistema financiero como se puede observar en el 2007 con la crisis inmobiliaria y antes del 2003 cuando el sector financiero estaba menos desarrollado, un índice alto se asocia con solidez financiera como se ha visto en los últimos años, cuando la mayoría de las instituciones bancarias fortalecieron sus controles y pasaron a invertir en activos más seguros como una respuesta cautelosa a la crisis *subprime*. De hecho, se puede observar que el regulador fue acogiéndose a regulaciones cada vez más estrictas, Basilea I, Basilea II, Basilea III y Basilea 3.1, que es la más reciente.

Además, el gráfico refleja otros elementos: Primeramente, es importante hacer notar que el índice comienza en niveles cercanos a 120 al iniciar el periodo de estudio y se incrementa a niveles cercanos a 145 al finalizar el periodo. Existen otras observaciones importantes que es que entre 1997 y 2004, el índice aumentó casi de forma monotonía desde 122 en 1997 a 137.7 en 2004, es decir un aumento de 12 % en tan solo siete años. Además el índice parece ser un indicador adelantado de crisis financiera, pues se observa que a finales del 2006 se vio una caída de 3,6 % desde 137.47 hasta 132.6, lo cual coincide con el periodo de desregulación previo a la crisis del 2008 que llevó a una exposición excesiva a los riesgos por parte de las entidades financieras, especialmente en el punto más alto del ciclo económico, sin embargo, es notable también la recuperación en la solidez financiera alrededor de un año después, a finales del 2007 e inicios del 2008. Después de la explosión de la crisis, las instituciones financieras empezaron a ser más cuidadosas con la asignación de créditos e incorporaron sistemas de análisis de riesgos

más robustos, que llevó a una sobreacción del índice que lo empujó más allá de niveles precrisis y fue un incremento de 6.7 % desde 133.7 hasta 142.6. Además, es importante resaltar que después de dicho evento, el índice parece estabilizarse en niveles cercanos a 145, que dadas las condiciones actuales parece ser el equilibrio estacionario y solo tiene pequeñas fluctuaciones. Adicionalmente, el índice parece haber alcanzado su nivel máximo de 146.7 en octubre del 2019 y con la pandemia hubo una disminución en los niveles de solidez financiera que llevó a que al final del periodo de estudio, en abril del 2020, rondara niveles cercanos a 145. Finalmente, al evaluar el índice de punta a punta (de 1997 a 2020), hay un incremento importante de 122 a 145, esto es cercano a un 20 % en 23 años, lo cual es esperable dado el aumento en regulación, la incorporación de sistemas más robustos de análisis de riesgos y el menor apetito por riesgo por parte de las instituciones financieras.

Gráfico 2. Índice de estabilidad financiera en niveles, diferencias y cambios en regulación



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Modelo VAR

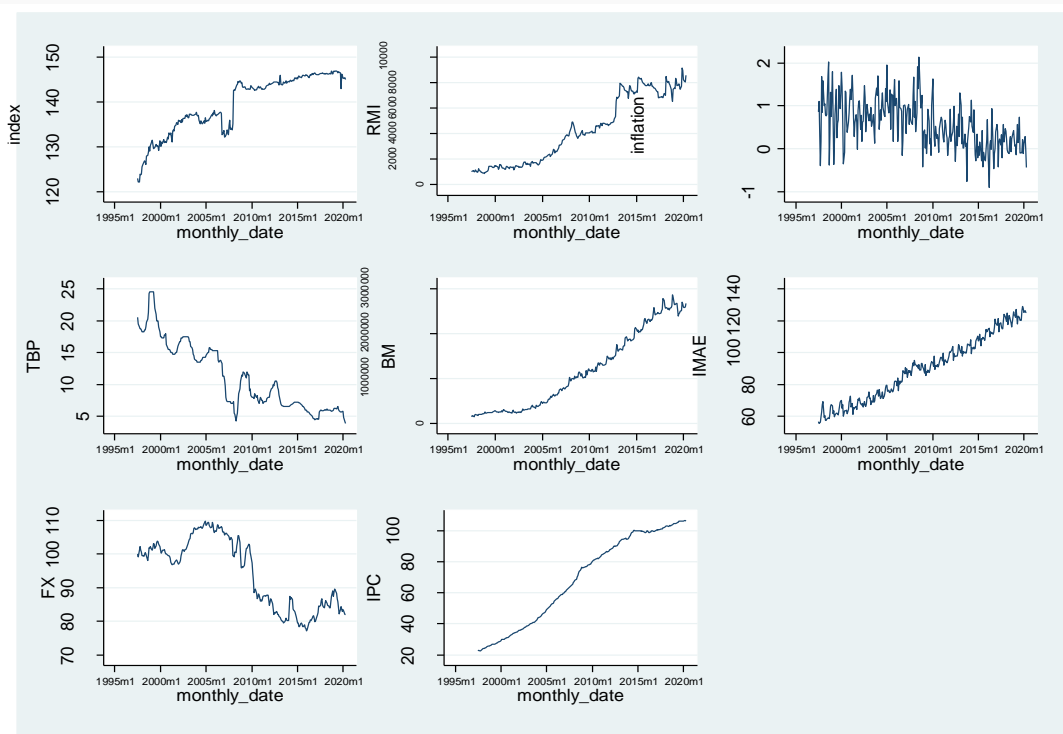
3.4.1 Descripción general del modelo

Se utilizó como punto de partida el modelo propuesto por De Graeve, Kick y Koetter (2007), quienes estudiaron el fenómeno para el caso alemán entre los años 1995 y 2004. Dicho estudio encontró evidencia estadística de un intercambio entre solidez monetaria y financiera, en términos de la probabilidad de estrés, tomando en cuenta efectos micro y no linealidades en la economía, especialmente ante endurecimientos inesperados en la política monetaria, por lo que se espera obtener resultados similares para el caso costarricense. En este caso, a pesar del uso de la metodología general de los autores, existen diferencias marcadas respecto a dicho estudio, especialmente en términos de las variables analizadas (se creó un índice de estrés para esto, en contraposición del modelo de probabilidad de riesgo utilizado en el caso alemán), aspectos temporales de los datos y del tipo de información con que se contaba (el estudio de cita partía de datos confidenciales facilitados por el Deutsche Bundesbank, lo cual no era viable para la presente investigación). A continuación, se presenta la especificación del modelo estimado, además de una interpretación de los resultados obtenidos.

3.4.2 Estudio de las series

Primero, al graficar las series en niveles (Gráfico 3), es más que evidente la no estacionariedad de las series (la mayoría tiene una tendencia positiva) y la diferencia en las escalas entre los diferentes gráficos.

Gráfico 3. Series en niveles utilizadas en el VAR



Fuente: Elaboración propia en Stata a partir de datos del Banco Central y propios.

Por ello, es necesario utilizar tasas de crecimiento, para esto se utiliza el logaritmo en diferencias de las series, lo cual da como resultado series sin clara tendencia (Anexo 7), sin embargo, al hacer un examen más profundo de las series (t prueba t de raíz unitaria de Dickey Fuller en el Anexo 8), se logra ver que casi todas las series son estacionarias excepto la tasa de crecimiento del IMAE (por lo tanto es necesario obtener su segunda diferencia) y el IPC (por lo que se prefiere utilizar la inflación en este caso), pues para que el VAR tenga un equilibrio estable, las series que lo integran deben ser estacionarias.

Del estudio del comportamiento de las series, se puede notar que el índice se comporta muy estable con pequeñas oscilaciones en el 2001 pero se vuelve inestable entre 2006 y 2008, probablemente por el efecto contagio de la crisis *subprime* internacional, la inflación es otro componente que ha presentado grandes fluctuaciones durante todo el periodo, esto dificulta la formación de expectativas de los agentes y puede de esta manera perjudicar a otras variables, precisamente por esto en los últimos años el Banco Central se ha preocupado por estabilizar esta variable por medio de medidas como las metas de

inflación y se ve el efecto al finalizar el periodo entre 2010 y 2015 donde es notable una disminución de las perturbaciones. El PIB en cambio se ha desestabilizado con los años pasando de pocas fluctuaciones de un mes a otro en los primeros años del periodo a grandes fluctuaciones al finalizar el periodo, se alcanzaron picos en el año 1997 y 2007 y hubo un periodo de inestabilidad entre 2014 y 2015, la base monetaria ha presentado un comportamiento similar, pues dependiendo del producto en la economía, el Banco Central inyecta dinero para evitar una fuerte inflación dado que un proceso de desinflación sería costoso y tardaría tiempo; finalmente, las Reservas Monetarias Internacionales tienen algo de fluctuaciones pero se ven más fuertemente entre 2008 y 2009 y entre 2010 y 2011, en estos años el Banco Central tuvo que aumentar sus reservas como instrumento para defender el piso de la banda pues se implementó el régimen de metas cambiarias y con la emisión del eurobono, estos gráficos permitieron identificar que el gráfico de la diferencia del IPC presentaba una tendencia, por lo que se diferenció nuevamente. Con base en la correlación presentada en el Anexo 9, se deduce que, con las tasas de crecimiento, la correlación entre las variables es mínima por lo que es posible continuar con el estudio. Es importante que las series no tengan correlación pues solo de esta forma podemos asegurarnos de que los resultados para el VAR sean válidos y no estén influenciados por otros factores.

3.4.3 Especificación del modelo

El modelo macro empleado corresponde a vectores autorregresivos que describe variables macro importantes y su relación con variables monetarias. Se agregaron entonces el producto y la inflación como variables macro relevantes y en cuanto al comportamiento del sistema financiero se introdujo el índice de estrés financiero y para el comportamiento del BCCR se incluyó la base y las reservas monetarias internacionales principalmente porque el instrumento de tasa de política monetaria es muy reciente y las observaciones eran insuficientes, y porque la banca privada reacciona fuertemente ante cambios en las reservas. El modelo VAR permite modelar la relación entre las variables porque admite relaciones no lineales y además es una de las maneras más flexibles de implementar las interrelaciones sin efectuar suposiciones en cuanto al comportamiento estructural de la economía. Específicamente, el VAR consta de cinco ecuaciones de las

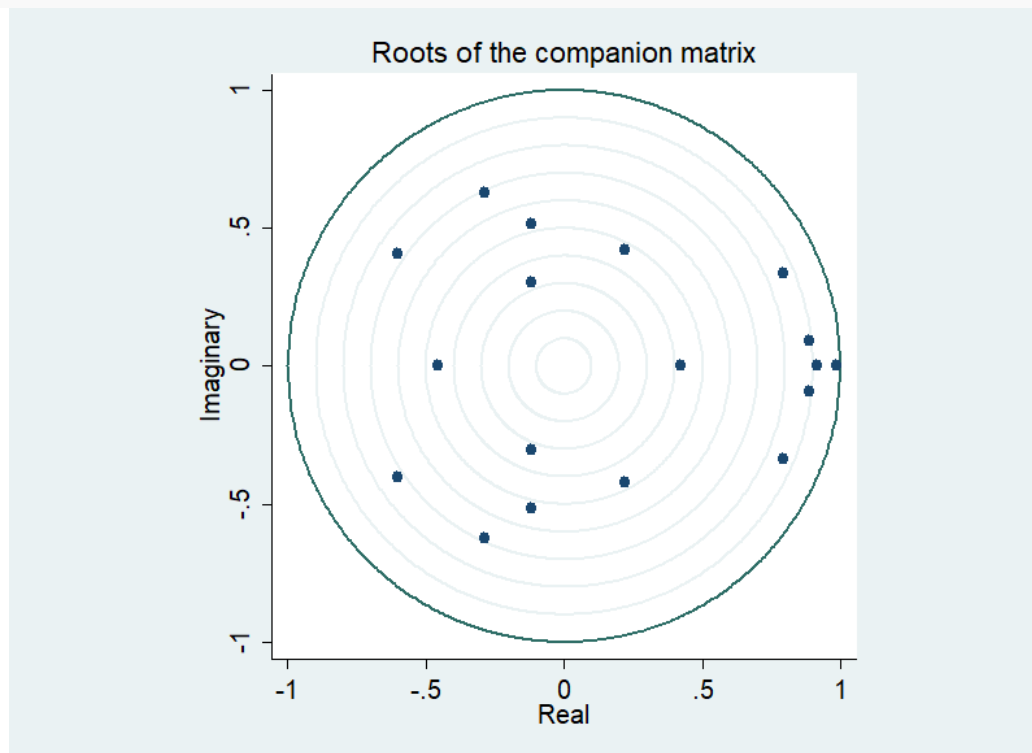
critérios escogen un rezago (HQIC y SBIC) o tres rezagos (AIC y FPE), por ello se escogieron tres rezagos tal y como indica el AIC.

La correlación entre los residuos apunta una baja correlación entre los residuos como señala el correlograma (Anexo 11), y específicamente para tres rezagos, las correlaciones parecen ser no significativas para el modelo en general, tal y como indica el test de Lagrange en el Anexo 12 con un p -value de 0.1886, que no rechaza la no autocorrelación de los errores.

Los valores significativos de probabilidad (p -value test) de exclusión de rezagos de Wald presentado en el Anexo 13 indica que a un 10 % de significancia, los tres rezagos son significativos para al menos una de las variables.

La tabla y gráfico de raíces características AR contenidas en el Anexo 14 y Gráfico 4 respectivamente, indican que todas las raíces son iguales o menores a 1 por lo que existe estabilidad en el modelo; para que exista estabilidad, ninguna de las raíces debe estar por fuera del círculo de radio unitario pues esto implicaría divergencia.

Gráfico 4. Círculo de raíces características AR del VAR



Fuente: Elaboración propia en Stata.

Finalmente, la tabla resumen del VAR en el Anexo 15 indica valores altos para el R^2 de todas las variables excepto la diferencia del IMAE y la inflación.

En síntesis, el VAR (Anexo 16) sí cumplió todos los supuestos relevantes, por tanto los resultados analizados son válidos y se puede seguir adelante con las funciones de impulso respuesta para las variables de interés. Es importante que el modelo cumpla con los supuestos del modelo previamente expuestos pues de esta manera, los resultados son generalizables y aplicables.

En algún momento se consideró usar un VEC en vez de un VAR, sin embargo, el VEC generalmente se usa cuando alguna de las variables es no estacionaria; este no es el caso del modelo propuesto, pues todas las variables se transforman para ser estacionarias.

La principal diferencia entre un modelo VAR y un modelo VEC es que el segundo usa una o varias ecuaciones cointegrantes, lo cual significa, ecuaciones que rigen una relación de largo plazo entre dos variables (no espuria).

4 Resultados

En los resultados se desarrollan las funciones impulso-respuesta y luego se actualizan, validan y analizan los resultados obtenidos.

4.1 Impulso-Respuesta

4.1.1 Respuesta del índice de solidez financiero ante impulsos en otras variables

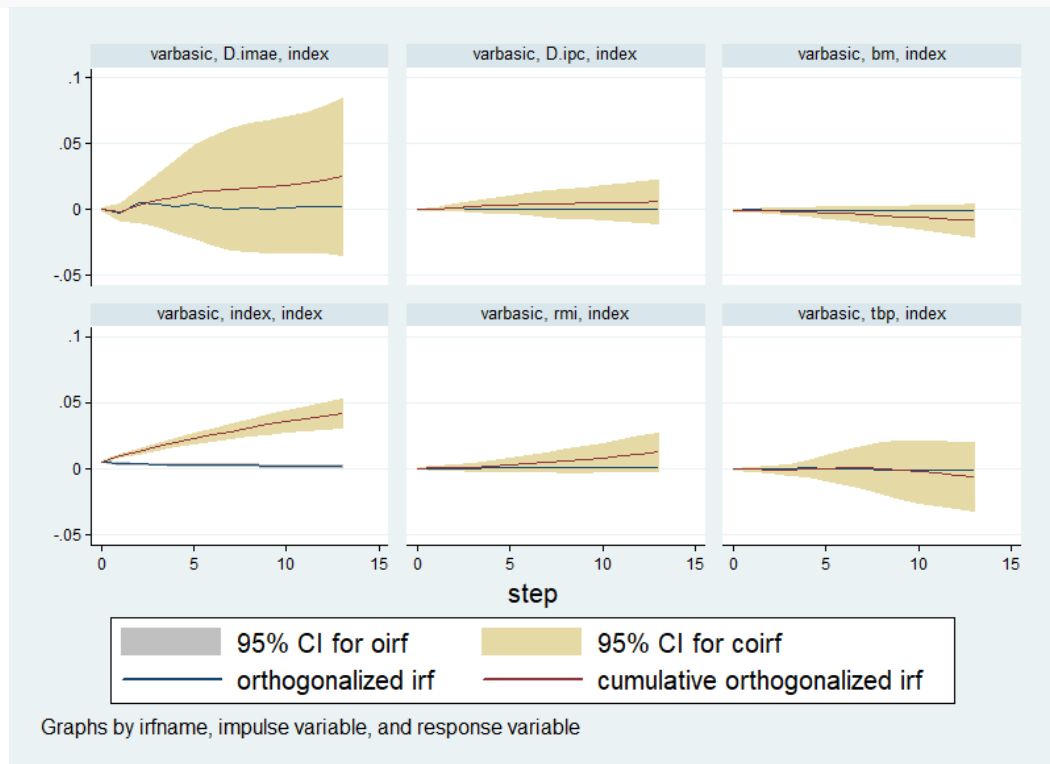
Es importante mencionar que la forma en la que la tasa de crecimiento del índice es afectada por *shocks* en la tasa de crecimiento de las otras variables no está claro al 95 % de confianza. Esto por cuanto en la mayoría de los casos, el intervalo de confianza al 95 % (indicado en sombra amarilla en el gráfico 5) incluye el 0, sin embargo, la línea roja al menos da una indicación del movimiento acumulado esperado que tendrá el índice ante *shocks* en las otras variables incluidas en el modelo.

La tasa de crecimiento del índice muestra poca inestabilidad ante *shocks* en las demás variables y se ve mayormente afectado por *shocks* en la diferencia de la tasa de crecimiento del IMAE y la tasa de crecimiento de las reservas monetarias internacionales (RMI). Ante un *shock* en la diferencia de la tasa de crecimiento de la actividad económica,

el índice aumenta, evidenciando que, ante mayor producto, hay menor morosidad y mayor solidez financiera. La inflación también tiene un efecto positivo en el índice, aunque mucho más leve, esto debido a que en nuestro país ha habido inflación controlada, si hubiera un episodio de hiperinflación, este desencadenaría menor solidez del sistema financiero; sin embargo, tiene sentido que niveles controlados de inflación, aumenten el gasto y dinamicen la economía. Mientras tanto, se espera que aumentos en la base monetaria tenga una disminución en la tasa de crecimiento del índice, esto por cuanto mayor circulante en manos del público o instrumentos muy líquidos implica menor transferencia entre agentes deficitarios y superavitarios dentro del sistema financiero. El índice sobre sí mismo como es esperable, desencadena una serie de cambios positivos (efecto multiplicativo). A su vez, una mayor cantidad de reservas monetarias en manos del banco central implica mayor solidez del índice financiero por cuanto, el Banco Central tiene mayores recursos para intervenir en caso de inestabilidad del tipo de cambio (emitiendo o retirando moneda local). Finalmente, la tasa básica pasiva tiene un efecto muy moderado sobre el índice de solidez financiera, pero tal parece que es negativo, esto por cuanto, a mayores tasas, aumenta la morosidad de los agentes que están pagando sus préstamos con base en tasas variables.

Es importante mencionar que la descomposición en esta parte se hizo por medio de Cholesky, lo cual da como resultado *shocks* ortogonales en las variables de interés, esto significa que, ante el shock de cada una de las variables, se mantienen constantes las demás variables, por lo tanto no es necesario incluir las variables como exógenas.

Gráfico 5. Respuesta de la tasa de crecimiento del índice ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento de las demás variables (IMAE doble diferencia)



Fuente: Elaboración propia en Stata.

Las variables del modelo se afectan de forma muy diferente por *shocks* en otras, por ejemplo, el índice ante un *shock* en la actividad económica (representada por la doble diferencia del algoritmo del IMAE), la función impulso respuesta indica que cinco periodos (meses) después del *shock* debería verse afectada en 0.015 pero los intervalos de confianza en este caso son -0.03 y 0.045, lo cual significa que no existe una relación significativa al 95 % en esta variable.

Tabla 5. Magnitud, límite inferior y superior y significancia al 95 % de respuesta de la tasa de crecimiento en el índice de estrés después de un año ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento de las demás variables

Impulso en	Límite Inferior	Límite Superior	Acumulado	Significativo
D.IMAE	-0.04	0.07	0.03	Rechaza

Inflación	-0.01	0.03	0.005	Rechaza
Base Monetaria	-0.03	0.005	-0.01	Rechaza
Índice	0.03	0.05	0.04	No rechaza
RMI	-0.001	0.03	0.01	Rechaza
TBP	-0.03	0.025	-0.005	Rechaza

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de Stata.

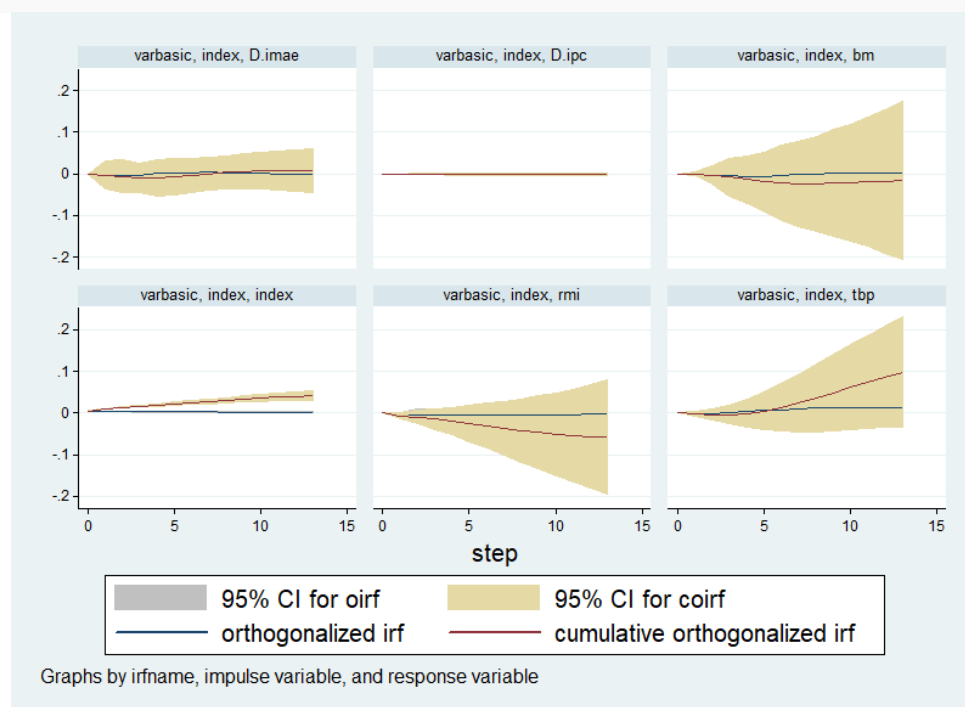
4.1.2 Respuesta en otras variables ante impulso en el estrés financiero

En el Gráfico 6, se puede observar que ocurre un fenómeno parecido al caso anterior, no existe certeza de que las variables se vayan a mover de una u otra forma al examinar los intervalos a un nivel alto de confianza como el 95 %, sin embargo, el movimiento acumulado señalado en la línea roja da una indicación general de la reacción probable de la tasa de crecimiento de las demás variables ante *shocks* en la tasa de crecimiento del índice.

A su vez, el *shock* en la tasa de crecimiento del índice parece afectar mínimamente la diferencia en la tasa de crecimiento del producto y no hay una tendencia clara, sin embargo, se predice un leve aumento en el ritmo de crecimiento del IMAE después de varios periodos, esto por cuanto mayor solidez en el mercado financiero facilitará la solicitud de crédito para consumo e inversión, ambos aumentarían el producto y la inversión tiene un efecto multiplicador por cuanto incentiva mayores exportaciones. La diferencia en la inflación es afectada mínimamente por el comportamiento del índice. La base monetaria sin embargo sí va a disminuir momentáneamente ante un aumento en la solidez financiera, lo que significa que cuando el sistema financiero presente un comportamiento más robusto, las personas confiarán más en este, aumentarán sus ahorros (depósitos en los bancos), pues transferirán dinero de la BM a M1 y M2, sin embargo, se comporta de esta manera solo por unos cuantos periodos y luego vuelve a aumentar, el efecto acumulado en el mediano plazo es muy pequeño, esto implica que probablemente estos son depósitos a la vista y después de un par de periodos, las personas los gastan o invierten. El índice de nuevo tendrá un efecto multiplicativo sobre sí mismo que lo llevará a aumentar el crecimiento. Por su parte, mayor crecimiento en el índice implicará menor crecimiento en las reservas en manos del Banco Central por cuanto un mayor dinamismo

en el sector financiero costarricense llevaría a influjos de capital constantes, que el Banco Central tendría que neutralizar para evitar la apreciación de la moneda y esto lo harían por medio de la intervención con reservas, disminuyendo así la cantidad de reservas en manos de la autoridad monetaria. Por su parte, un sistema financiero más sólido también aumentaría las tasas de interés, este es uno de los resultados más interesantes, y si bien, no se ve un efecto claro porque esta variable tiene una desviación estándar muy elevada que localiza los niveles de confianza del 95 % en rangos muy amplios, quiere decir que ante mayor regulación, mayor cantidad de agentes van a coincidir en el mercado financiero; no obstante, el modelo predice que los agentes que acudirán al sistema financiero en busca de préstamos para consumo o inversión van a pesar más que los agentes superavitarios, esto llevará a un aumento en la tasa de interés para alcanzar un equilibrio entre oferta y demanda.

Gráfico 6. Respuesta de la tasa de crecimiento de las demás variables (IMAE en dobles diferencias) ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento del índice de solidez financiera



Fuente: Elaboración propia en Stata.

Mientras tanto, la reacción de la tasa básica pasiva después de 10 meses ante una innovación en el índice debería ser un aumento de 0.06 (6 %) en la tasa de crecimiento, sin embargo, los intervalos inferior y superior respectivamente de -0.03 y 0.18 indican que esta variable tampoco es significativa al 95 %.

Tabla 6. Magnitud, límite inferior y superior y significancia al 95 % de respuesta de la tasa de crecimiento de las demás variables ante un impulso de una desviación estándar en la tasa de crecimiento en el índice de estrés después de un año ante un impulso

Respuesta en	LI	LS	Acumulado	Significativo
D.IMAE	-0.05	0.06	0.001	Rechaza
Inflación	0	0	0	Rechaza
Base Monetaria	-0.18	0.18	-0.03	Rechaza
Índice	0.03	0.05	0.04	No rechaza
RMI	-0.15	0.07	-0.06	Rechaza
TBP	-0.03	0.18	0.06	Rechaza

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de Stata.

4.1.3 Pruebas de robustez

Se ejecutaron varias comprobaciones para verificar que los resultados fueran técnicamente correctos. Entre estas se incluyen:

4.1.3.1 Ordenamiento de variables

En su trabajo, (Novales, 2017) demuestra que el ordenamiento de las variables importa y el orden de su inclusión dentro del modelo, va a tener un efecto diferenciador sobre este, dándole más importancia a la primera variable y una orden descendente a las demás variables incluidas. Para comprobar su efecto sobre el presente modelo, se elaboró una corrida con el índice como la primera variable dentro del VAR y los resultados no cambiaron (Anexo 17). El índice parece ser todavía poco significativo para explicar el comportamiento de las demás variables.

4.1.3.2 Significancia de otras variables

Otra hipótesis que se quiso comprobar dentro del modelo fue si existe una relación significativa entre otras variables no incluidas dentro del modelo que tradicionalmente han tenido relaciones importantes en otros estudios. En ese sentido, se comprobó que la base monetaria afecta al IMAE, el IMAE afecta la base monetaria, el IMAE afecta las RMI y

finalmente, las RMI afectan la tasa básica pasiva (Anexo 17). Esto les da validez a las relaciones encontradas con respecto al índice.

4.1.3.3 *VAR Estructural*

En su capítulo 11.6, (Hamilton, 1994) habla sobre el VAR Estructural, que impone restricciones sobre algunas variables incluidas en el modelo. En ese sentido, explica que cuando se tenga un modelo sobre el comportamiento de ciertas variables, dichos modelos deben ser incluidos como restricciones y las variables relacionadas como exógenas tomando en consideración la dirección de la causalidad. Además, subraya que cuando no se incluyan restricciones de este tipo, todas las variables deben incluirse como endógenas y el modelo determinará su significancia. En el caso del presente trabajo, no se presupone el comportamiento de las variables, por lo que todas ellas deben incluirse como endógenas para que el modelo les asigne su importancia relativa.

4.1.3.4 *Evaluar significancia cuando se excluyan variables*

Para probar este punto, se evaluaron cuatro combinaciones diferentes, todas con el índice de incluido y de primero: una con tres variables solamente (Anexo 18), dos con cuatro variables (Anexo 19 y Anexo 20) y una con cinco variables (Anexo 21). Los resultados no se ven que hayan cambiado significativamente. La relación entre las variables y el índice aún es poco significativa.

4.1.3.5 *Evitar un sesgo potencial en el bootstrapping de las funciones impulso - respuesta*

La conclusión del trabajo de (Kerk Phillips, 2011) es que hay un sesgo importante en muestras pequeñas, es decir que puede haber errores importantes en el *bootstrapping*, no obstante, los autores mencionan que este sesgo disminuye asintóticamente, de hecho, usan tres tamaños de muestra para nueve variables explicativas, 30, 50 y 100, y demuestran para 30 ($9/30=30\%$) es importante, para 50 ($9/50=18\%$) es menor y para 100 ($9/100=9\%$), el error es bastante pequeño. En ese sentido, para la muestra de estudio, el número de variables independientes es 6 (variables incluidas) * 3 (rezagos incluidos) = 18 (número total de variables) y el número de periodos es 247, la proporción R/N es 7,2 % es menor que el ejemplo en el cual el error era insignificante, por lo que es probable que sea aún menor pues disminuye asintóticamente, por lo que este error es despreciable para los cálculos del trabajo.

4.1.3.6 *Utilizar otro índice financiero para comprobar comportamiento*

Finalmente, se decidió usar índices alternativos que imiten el comportamiento del sector financiero, se examinaron el índice de condiciones financieras, el precio genérico de los bonos del Gobierno de Costa Rica, el precio de los CDS para Costa Rica e índices accionarios. Se encontró que los únicos índices con suficiente historia para evaluar dichos comportamientos son el índice accionario de Holcim (publicado mensualmente desde 1997 pero con faltantes de datos) y el de Florida Ice & Farm (publicado desde 2005 con pocos faltantes). Se hicieron dos corridas cambiando el índice por cada índice accionario y se notó que, para el caso de Holcim (Anexo 22), impulsos en la base monetaria y en el IMAE afectan al precio de la acción mientras que impulsos en el precio de la acción de Holcim afectan la base monetaria. Sin embargo, dicho índice está mucho más correlacionado con la producción de un país (mayor producción nacional aumenta la demanda por cemento). Para el caso de Florida Ice & Farm (Anexo 23), hay diferencias leves con respecto a los resultados obtenidos originalmente, pero en general, parece que la integración entre el sector financiero con el sector real y monetario es muy baja, tal y como se concluyó con el índice. Esto puede deberse a que dicho índice accionario depende más del desarrollo y comportamiento del mercado financiero costarricense y su poca integración con el sector real y monetario puede deberse a las explicaciones microeconómicas que se exponen más adelante.

4.2 Implicaciones de los resultados

En esta subsección, se actualizan los resultados y se buscan explicaciones que justifican los resultados obtenidos.

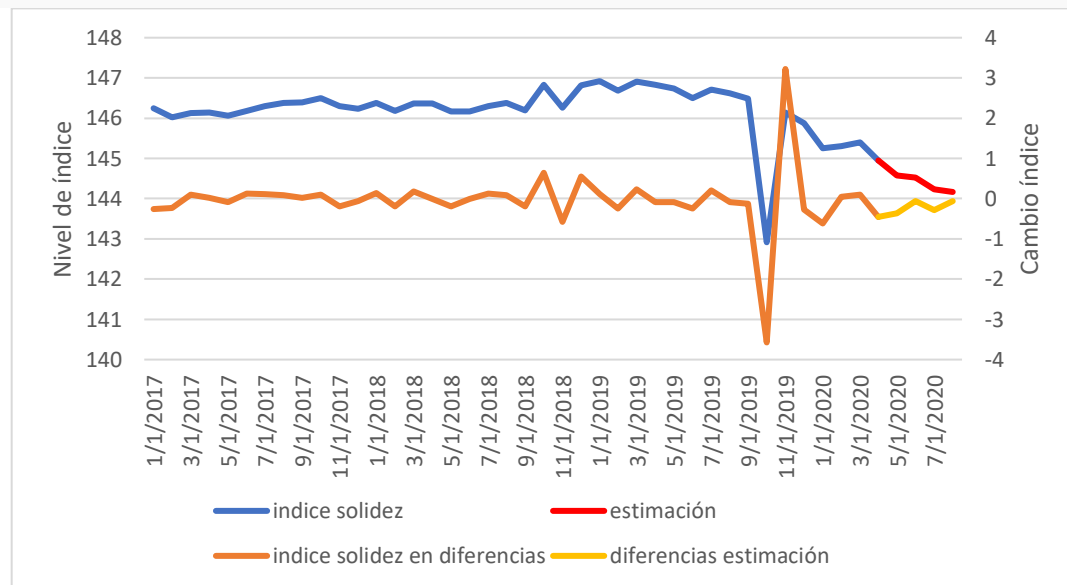
4.2.1 Actualización del índice

Al actualizar el índice, es importante tomar en cuenta que ha habido cambios importantes en la metodología de cálculo de los CAMEL que puede suavizar el comportamiento del índice y hacer parecer su disminución menos grave de lo que en realidad fue.

El cambio más importante en este sentido fue el criterio para determinar si un agente se encuentra moroso, esto por cuanto se cambió la definición de mora regulatoria a mora ampliada, que incluye también créditos recuperados y bienes liquidados. Estos cambios

metodológicos, generan una apreciación sesgada del verdadero comportamiento del crédito durante 2020 y llama a examinar los resultados con cierta cautela y pesimismo. Otra observación importante es el rezago con el que se publican los datos pues duran al menos un mes en publicarse, por lo tanto no se puede tener un dato completamente actualizado.

Gráfico 7. Índice actualizado para el periodo 01/2017-08/2020



Fuente: Elaboración propia a partir de datos CAMEL.

Tal y como se puede observar en el Gráfico 7, se estima que hubo una disminución en el índice de solidez financiera entre los meses de abril y agosto (que es para el último con el que se cuenta con datos de CAMEL), en ese sentido, es preocupante la tendencia negativa que lleva el índice, pues este por lo general mostró una tendencia positiva, sin embargo, las disminuciones observadas generalmente predijeron crisis del sistema financiero o al menos desaceleraciones importantes en él. Esto debido a que los componentes negativos del índice señalan que este por lo general disminuye cuando hay mayor rentabilidad (asociado con mayor riesgo), mayor morosidad o menor liquidez y utilidades derivadas del mercado financiero. Cualquiera de todas estas situaciones es preocupante, implicaría que las entidades financieras tienen que ofrecer los préstamos a una tasa mayor o que la morosidad ha aumentado. En el caso analizado, se debe a un aumento importante en la morosidad, la cual pudo ser causada por disminuciones en las ventas en el caso de

trabajadores independientes, o despidos o disminuciones de jornadas laborales en el caso de los asalariados. Además, a corto plazo, se esperaría que este comportamiento continúe y el índice de solidez financiera siga en disminución.

4.2.2 Intuición microeconómica de los resultados

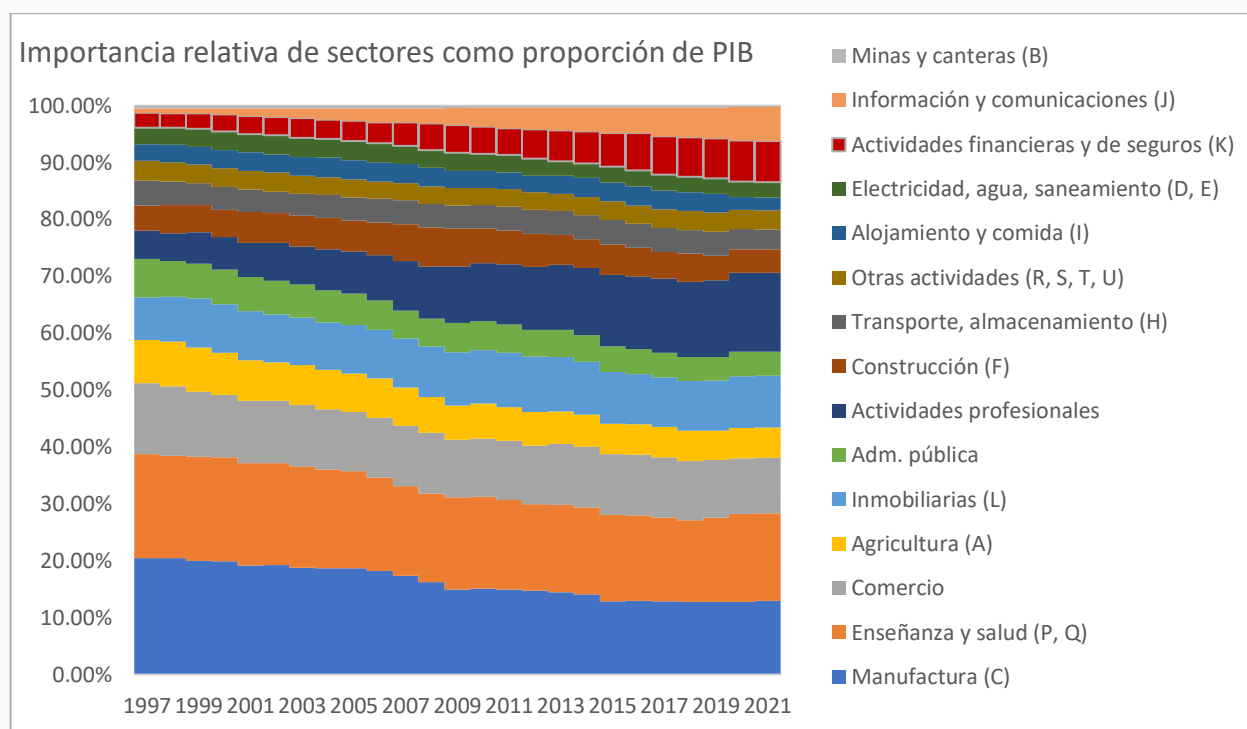
Existen varias razones que pueden justificar que, en el mercado costarricense, haya ausencia de esta relación entre el mercado financiero y el sector macro, algunas de ellas son heterogeneidad, poca importancia relativa, poca profundización, alta concentración, entre otras. A continuación, se examinan en detalle cada una de las posibles explicaciones:

4.2.2.1 Poca contribución a la producción

Comparado con otros sectores, el aporte al PIB del sector financiero es pequeño, en ese sentido, este sector ha contribuido entre 2 % y 7 % a la producción total del país (área roja con borde gris), lo cual es poco si se compara con sectores como Comercio, Manufactura y Actividades de Enseñanza (15 %, 20 % y 20 %, respectivamente). Sin embargo, se puede observar cómo su importancia ha ido aumentando con el pasar de los años.

En el Gráfico 8, se puede advertir que, al inicio del periodo de estudio, en 1997, la importancia del sector financiero era apenas un 2,5 % del PIB, sin embargo, dicho sector ha venido cobrando mayor importancia, al punto de no haber sido significativamente afectado durante la crisis de 2008-2009. Por lo tanto, esta poca importancia relativa al inicio del periodo de estudio pudo haber incidido en la insignificancia de un *shock* en dicha variable sobre la producción total. No obstante, si la importancia relativa del sector sigue en aumento, es muy probable que cobre relevancia como un determinante.

Gráfico 8. Actividades financieras como porcentaje del PIB (%) entre 1997 y 2020



Fuente: Indicadores económicos del BCCR.

4.2.2.2 Des - integración comparada con otros países

Para comparar el tamaño del sistema financiero, se escogió un año típico no tan reciente dentro del horizonte temporal 1997-2020. Para tal propósito se seleccionó el 2011 y los indicadores, el crédito bancario al sector privado y la liquidez total.

Se puede observar que mantuvo niveles similares al promedio de Centroamérica y República Dominicana (Tabla 5). Sin embargo, si se compara con países desarrollados, las diferencias son significativas. Incluso existen desemejanzas importantes con otras economías emergentes de mayor tamaño como las presentadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Tamaño del sistema financiero, 2011 (porcentaje del PIB)

Países	Crédito privado / PIB	Liquidez total / PIB	Valor mercado accionario / PIB
Costa Rica	53.3	49.8	3.5
Centroamérica y República Dominicana	49.8	42.2	23.7

Economías desarrolladas			
Japón	341.7	341.7	60.3
Estados Unidos	234.9	234.9	104.3
Suiza	185.1	167.8	141.4
China	145.5	180.1	46.3
Economías emergentes			
República Checa	67.4	73.9	17.7
Malasia	128.7	128.2	137.2
Chile	71.2	76.1	108.7
Alianza Pacífico 1/	50.2	45.8	62.3
Centros financieros			
Panamá	104.9	98.1	39.9
Hong Kong	207.1	328.2	357.8

1/ Incluye Colombia, Chile, México y Perú

Fuente: World Bank, World Development Indicators

Del análisis anterior, se puede concluir por qué en otros países más desarrollados, el sector financiero ha demostrado estar integrado con el sector macro y en nuestro país y otros países pequeños en vías de desarrollo, dichas relaciones son débiles o inexistentes.

4.2.2.3 *Fragmentación*

En el sector financiero costarricense existe una gran fragmentación, debido a que las unidades económicas enfrentan diferentes precios para los insumos de producción (captación a diferentes tasas de interés), no tienen acceso a las mismas tecnologías y enfrentan diferentes marcos regulatorios.

Ejemplo de lo anterior es que el Banco Nacional de Costa Rica (BNCR) —el banco más grande del país y tercero en Centroamérica— compite en el sector de banca personal con el Banco Popular y de Desarrollo Comunal (BPDC) —una institución pública autónoma, no estatal—. A diferencia del BNCR, los intereses por los depósitos a plazo del BPDC están exentos del impuesto sobre la renta, por otro lado, su patrimonio se alimenta de un ahorro obligatorio que se deduce del salario de los trabajadores, y está sujeto a una reserva obligatoria que aplica solo a los depósitos en cuenta corriente (debe cumplir con un encaje legal sobre una base menor). Sin embargo, el BNCR goza de la garantía del Estado (un

seguro de depósitos implícito) y no así el BPDC. Estas particularidades pueden llevar a que la tasa de captación sea muy diferente entre los distintos bancos del país.

4.2.2.4 Profundización y represión financiera

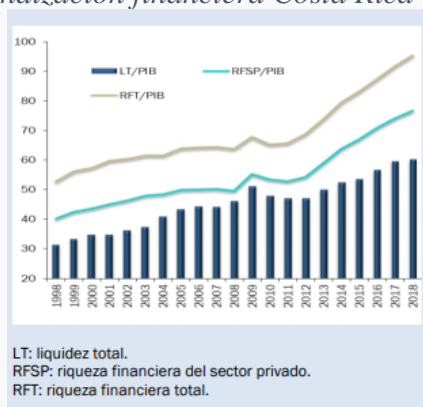
La profundización se manifiesta en una acumulación de activos financieros (descontando el factor inflación) a una tasa mayor que la acumulación de activos tangibles, lo que incentiva a los ahorrantes a acumular sus activos dentro del sector financiero. Generalmente se mide como el cociente entre un agregado financiero y el PIB. Algunas de las medidas utilizadas son:

- Liquidez total / PIB
- Crédito privado / crédito total
- Crédito privado / PIB
- Riqueza financiera del sector privado / PIB

Por su parte, la represión financiera se manifiesta por una contracción del tamaño relativo del sistema financiero con respecto al PIB, aproximado por los diferentes indicadores citados anteriormente (BCCR, 2018). Este fenómeno se produce cuando

- a) el ahorrante no es adecuadamente retribuido por posponer el consumo futuro (tasas de interés cercanas a 0 o negativas)
- b) Cuando el tipo de cambio está sobrevaluado, por lo que los activos extranjeros se vuelven baratos y cuando se dé una devaluación futura, habrá ganancias de capital
- c) Impuestos sobre la intermediación financiera superiores a otras formas de riqueza.

Gráfico 9. Grado de profundización financiera Costa Rica 1998-2018 (en porcentajes)



Fuente: Memoria Anual 2018, Banco Central de Costa Rica (BCCR).

Se puede observar en el Gráfico 9 que la evolución de la riqueza financiera, y la liquidez como porcentaje del PIB apuntan a un crecimiento en la profundización, el cual se manifiesta con mayor intensidad después de una pequeña caída en el 2009, esto da una indicación de que, a medida que transcurra el tiempo, es esperable que el sector financiero siga cobrando importancia dentro del escenario costarricense, por lo tanto debe mantenerse el indicador actualizado y visitar estas estimaciones después de transcurrido un tiempo, pues es posible que las relaciones se intensifiquen con el pasar del tiempo.

4.2.2.5 *Alfabetización financiera*

En el desarrollo financiero, la demanda de los servicios es tan importante como la oferta. En ese sentido, el conocimiento y uso de la población de estos cobra vital importancia. Esta información tiende a recopilarse por medio de encuestas estructuradas entre la población adulta, a lo largo del país. Sin embargo, esto limita los resultados que se puedan obtener debido a su alto costo, que no permite tener una muestra muy amplia y dificulta efectuarlas con mucha frecuencia.

En una encuesta auspiciada por la Asociación Bancaria (Camacho E., 2010), se encontró que

- existe amplio conocimiento sobre productos financieros básicos como la cuenta corriente y cuenta de ahorro, pero limitado sobre productos más sofisticados como operaciones bursátiles y transacciones en moneda extranjera;
- los bancos comerciales son los más conocidos y usados, las financieras privadas son las menos populares. La mayoría de la población utiliza solo bancos públicos;
- aproximadamente el 50 % de los entrevistados utiliza el cajero automático, mientras que un 20 % se inclina por los servicios solo en ventanilla;
- la variedad de productos donde colocar la riqueza financiera es escasa. El 28 % tiene dos productos financieros (uno de los cuales es cuenta de depósito a la vista);
- según el producto o servicio, el grado de conocimiento y uso de estos en Costa Rica puede considerarse alto o similar al de otros países.

Tal y como se puede observar, existe una alfabetización financiera limitada pero que ha ido en aumento con el pasar de los años. Si esta tendencia continúa, a medida que aumente la demanda por el uso de servicios financieros y los agentes los usen cada vez más, también es esperable que se incremente la correlación con el sector macroeconómico, y

por tanto que un *shock* en variables de este sector, se transmitan más directamente al sector macroeconómico.

4.2.2.6 *Barreras estratégicas a la entrada*

En el país también se han creado barreras artificiales que pueden hacer del mercado menos competitivo y hacer de la información menos confiable.

Lo más preocupante de estas medidas es que al limitar la competencia, restringe también la reacción de los agentes a los incentivos (positivos o negativos) y lleva a que las entidades financieras se rijan por sus planes de mediano y largo plazo y no por las condiciones macroeconómicas imperantes. Algunas de estas medidas de acuerdo con (Loría, 2013) son:

- Estrategia de llegar primero: Ser el primero en ubicarse en lugares estratégicos.
- Estrategia de proliferación de productos y servicios: Es una estrategia muy utilizada por productos como tarjetas de crédito, con el fin de reducir las operaciones de la competencia de ofrecer productos en el mercado.
- Estrategia de aumento de costos de cambio para clientes: Ante la entrada de potenciales consumidores, los incumbentes intentarán encarecer el costo de traslado de sus clientes actuales hacia nuevos operadores (esto puede ser por medio de costos monetarios o costos de tiempo).
- Información asimétrica: La presencia de esta característica representa un alto costo para el cliente frente a la entidad financiera al intentar trasladarse a otro proveedor debido a la presencia de una variedad de cargos, tasas de interés y comisiones.
- Estrategia de precios: Dada la alta concentración en el mercado financiero costarricense, emplear estrategias de precios límite, o peor aún, precios predatorios, es una amenaza para los competidores que quieran entrar a este campo.

4.2.2.7 *Políticas anticíclicas*

Tiene cierta lógica el hecho de que las políticas en el sector financiero van a ir orientadas en ser ya sea anticíclicas o neutrales, en el sentido de que, cuando hay una desaceleración general en la economía, se esperaría que el sector financiero se desacelere también, sin embargo, es esperable que los reguladores en ese caso, incrementen los incentivos para estimular el sector (disminuyendo el encaje mínimo legal requerido o disminuyendo la

tasa básica pasiva), sin embargo, al mismo tiempo, la morosidad va a aumentar, lo que obligaría a las instituciones financieras a aumentar su margen de intermediación. Esta contraposición de objetivos, con el sector naturalmente guiado por el ciclo económico y el regulador tratando de estimularlo por medio de políticas anticíclicas puede llevar a que el sector sea neutral con respecto a otras variables.

4.2.2.8 *Alta concentración*

Otra razón para que exista esta falta de relación entre sector financiero y sector macroeconómico es la alta concentración que tienen en el país los bancos estatales, los cuales toman las decisiones basados en objetivos estratégicos de largo plazo y no con base en objetivos competitivos, estos los hace reaccionar mucho menos a las fluctuaciones del ciclo económico que afectan al país.

En ese sentido, se observó una distribución entre los principales actores, bancos del Estado (Banco Nacional de Costa Rica, Banco de Costa Rica) y el Banco Popular con su estatus especial concentraban en 1995 un 65 % del total de activos y para el final del periodo concentran un porcentaje cercano al 60 %. Esta concentración significativa en manos del Estado puede erosionar la relación entre el comportamiento de ambos sectores (OECD, 2020).

4.2.2.9 *Dualidad en la regulación*

Durante los años noventa y principios del 2000, el sistema financiero costarricense, presentó un carácter dual, es decir, coexistían un sector regulado con operaciones domésticas y un sector no regulado con operaciones fuera del país. Esta característica fue señalada como una debilidad de la regulación financiera costarricense por organismos financieros internacionales, como el FMI.

Las actividades paralelas se desarrollaban dentro de un marco conocido como operaciones *offshore*, y fue producto de un esquema de regulación excesivo el cual incentivó a las instituciones a buscar mecanismos para minimizar el costo regulatorio pues, al estar domiciliadas en el exterior, dichas entidades quedaban al margen de las regulaciones costarricenses, al captar recursos externos para colocarlos en el mercado local. Al no estar sujetas a la misma regulación ni al pago de impuestos, podían operar con un margen menor, este proceso es conocido como *arbitraje regulatorio* y fue el que dio origen al

Banco Internacional de Costa Rica (BICSA), propiedad de bancos estatales costarricenses (Rodríguez, 2012).

Los sistemas paralelos no solo reducen la eficacia de la política monetaria y crediticia, sino que también exponen a los inversionistas a riesgos potenciales no desglosados.

En el Reglamento para la constitución, traspaso, registro y funcionamiento de los grupos financieros de la SUGEF (1997), se trataba un capítulo entero de las sociedades *offshore*. Pero tenía una gran deficiencia, la cual era que las entidades estaban obligadas a presentar solo “aquella información que el supervisor de la plaza donde se encontrase registrada la firma permitiera”. Por lo que las plazas atractivas para ese tipo de negocios eran países clasificados como “paraísos fiscales”, donde la laxa regulación o el secreto bancario permitiera guardar la mayoría de la información, así que la información obtenida era prácticamente nula.

Aunado a lo anterior, un pronunciamiento de la Procuraduría General de la República en el año 2005, complicó aún más la función supervisora, pues dicha institución estableció que la SUGEF no tenía potestades para acceder a la información desagregada de las carteras de activos y pasivos de las entidades *offshore* (Rodríguez, 2012).

Fue hasta el 2008, que, mediante una normativa superior de la SUGEF, se solucionó el problema planteado, ya que se les exigía a las entidades *offshore* operar con una licencia bancaria nacional como requisito para incluir una entidad bancaria domiciliada en el extranjero dentro de un grupo financiero. Este cambio no solo aumentó los requisitos, sino que sometió a las entidades *offshore* a una supervisión más efectiva y costosa, lo que disminuyó su atractivo. Al acabar el incentivo por arbitraje regulatorio, la mayoría de las entidades terminaron por cerrar las puertas de sus entidades *offshore* (Rodríguez, 2012).

Se puede observar, por lo tanto, que durante una parte importante del periodo de la presente investigación (1997-2008), pudo haber condiciones regulatorias especiales, que hacen de la información provista por las entidades poco confiable, y por tanto, el índice de solidez financiera pudo haber estado sesgado por la poca confiabilidad de la información provista en los CAMEL de la SUGEF. En ese sentido, es probable que, a partir del 2008, se tuviera información mucho más confiable para crear un indicador más robusto.

5 Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos con el modelo VAR, se encontró que para la economía costarricense, no existe suficiente evidencia estadística al 95 % de confianza que apoye que las variables macroeconómicas afecten la variable financiera y viceversa; no obstante, existe una indicación de que probablemente existan relaciones débiles entre el sector financiero y algunas de las variables del sector real y monetario de la economía; esta falta de evidencia estadística se puede deber a factores microeconómicos que disminuyen la relación entre las variables. Entre las posibles explicaciones se encuentran la interacción con el resto de la economía como la poca contribución a la producción y la poca integración del sector comparado con otros países, así como características propias del sector tales como la fragmentación, falta de profundización financiera, poca alfabetización del sector, barreras estratégicas a la entrada, alta concentración y finalmente, la dualidad en la regulación, este último es especialmente importante ya que puede comprometer la integridad, consistencia y exhaustividad de los datos; no obstante, el estudio de los diferentes factores pone de manifiesto que si se sigue en la tendencia actual, con una mayor integración del sector financiero, un crecimiento paulatino en la importancia de dicho sector como porcentaje del PIB, capitales fluyendo dentro y fuera del sector y los agentes involucrándose más en este, es esperable que la relación entre el índice de estrés y las demás variables reales y monetarias se estreche con el pasar del tiempo, por esto no debe dejarse de lado, y se recomienda estudiarla más a fondo y actualizarla.

Dada la presencia de relaciones complejas, hay una dicotomía que el BCCR debe tomar en cuenta a la hora de ejecutar las posibles intervenciones discrecionales ante una crisis o un período de inestabilidad en el sector financiero, pues podrían ser contradictorias con los objetivos de mediano y largo plazo de esa entidad. En materia de la supervisión y regulación del sector financiero, resulta evidente la existencia de argumentos a favor y en contra de su concentración en el Banco Central. En nuestro país, el análisis de las instituciones existentes sugiere que, a pesar de que las Superintendencias se encuentran adscritas al BCCR, existe un nivel de independencia legal suficiente como para considerar que hay separación entre la autoridad competente en materia de política monetaria y la de regulación, sin embargo, los mecanismos jurídicos que faciliten la coordinación entre

ambos han sido ya sea inexistentes o inefectivos. Esto puede ser de enorme relevancia, si se toma en cuenta la dicotomía entre la política monetaria y la solidez financiera, pues parece más fácil incorporar una dimensión sistémica a la regulación prudencial que complicar la función de reacción de la política monetaria con objetivos que podrían entrar en conflicto con la estabilidad de precios.

El estudio también puso de manifiesto la ausencia de una medida integral de solidez financiera. Este factor pudo haber llevado a la exclusión del sector financiero en la mayor parte de estudios económicos, debido a la dificultad en la construcción de una medida propia y su constante actualización. El Banco Central y la Superintendencia General Financiera (SUGEF) deben velar por la construcción, actualización y publicación de un índice general de solidez financiera que considere los diferentes aspectos del sector financiero (rentabilidad, liquidez y riesgo). Dicha medida tiene que ser representativa, fácil de interpretar y verificable. En este trabajo se sugiere una metodología para la construcción de dicho índice, sin embargo, pueden existir otras metodologías iguales o más robustas y que no se examinaron en la presente investigación.

En cuanto al índice, es importante resaltar que los factores que más contribuyen al aumento de la solidez financiera en nuestro país son Utilidades Brutas de Operación y Activo Productivo de Intermediación (con los ponderadores más positivos dentro del índice), mientras que las disminuciones son provocadas principalmente por el aumento en morosidad (ponderador más negativo en el índice). En ese sentido, el índice demostró ser un buen indicador adelantado para periodos de crisis internacional como en el 2008 y tener un aumento importante en la volatilidad durante estos. Resulta interesante observar el aumento que ha tenido el índice de solidez financiera casi monótonico a lo largo del horizonte temporal entre 1997 y 2020, partiendo de niveles cercanos a 122 y llegando a niveles cercanos a 145 en un periodo de 23 años, esto significa un aumento de casi 20 % en un periodo de 23 años. Además, se puede observar que la contribución marginal de los primeros Marcos Regulatorios (Basilea I y Basilea II) fue mucho mayor a la contribución marginal de los últimos que se han publicado (Basilea III y Basilea IV), a pesar de que los últimos demostraron ser más estrictos. Asimismo, es preocupante la tendencia a la baja en el índice durante los primeros meses del 2020, esta puede ser un predictor adelantado de una crisis que afectará cada vez más al sector financiero nacional.

Finalmente, se sugiere la incorporación de medidas de estabilidad o solidez financiera dentro de los modelos económicos, pues como se mencionó anteriormente, no debe haber “un divorcio” entre los modelos económicos y financieros dado que son sectores ampliamente relacionados que se afectan entre sí; aunque no resultaron significativas en este modelo a porcentajes altos de confianza, existe una expectativa de que esta relación se siga estrechando en el futuro próximo. En ese sentido, la incorporación de una variable de este tipo podría mejorar los modelos económicos, así como las relaciones entre las variables incorporadas en estos.

6 Apéndice

Apéndice 1. Construcción de la calidad del VAR

1. Estacionariedad de las variables. Uno de los criterios más importantes en la selección de los datos para la construcción del VAR es la estacionariedad de las variables, esto quiere decir que las variables incluidas tienen una media constante (no hay tendencia), tienen varianza constante (homocedasticidad) y no presentan autocorrelación. Para evaluar estos aspectos, se puede recurrir al examen gráfico de las series de tiempo o usar una prueba de raíz unitaria como la Dickey Fuller
2. Selección de los rezagos apropiados: El equivalente al R^2 , consiste en la prueba que indica cuál es la cantidad de rezagos que da como resultado el mejor modelo. En ese sentido, el AIC y HQIC son los más comunes y un menor número es preferido. Solo se utiliza para comparar modelos, su interpretación individual no es posible.
3. No autocorrelación de los errores. El tercer aspecto por considerar en la creación de un VAR es que los errores del modelo con el número de rezagos seleccionado no estén autocorrelacionados, pues este aspecto implicaría una incorrecta especificación en alguna (s) de las variables que es necesario corregir. Para examinar este aspecto, se utiliza el correlograma y test de Lagrange con el número de rezagos seleccionado.
4. Prueba de exclusión de rezagos. El equivalente de las pruebas t y F de significancia de los coeficientes. En este caso, primero se evalúa significancia individual de cada uno de los rezagos (equivalente a las pruebas t de significancia) y luego se evalúan todos los coeficientes simultáneamente dentro de la función (equivalente a la prueba F de significancia global).
5. Tabla y gráfico de estabilidad. El gráfico y tabla AR son especialmente importantes en la estabilidad del modelo, pues si no existe estabilidad, una función de impulso respuesta, nunca volvería al equilibrio después de un *shock*. La interpretación del gráfico es que todos los puntos deben estar contenidos dentro del círculo de raíz unitaria y la tabla se interpreta como que todos los valores característicos tienen que ser menores que 1.

6. Finalmente, la tabla resumen engloba varios aspectos generales sobre el modelo seleccionados como el AIC, el BIC (no tiene un significado claro cuando se presentan individualmente), y el R^2 de cada variable contenida (poder explicativo del modelo para explicar cada una de ellas).

Apéndice 2. Funciones de Impulso Respuesta en el VAR

A2.1. La Descomposición de Cholesky

Sims (1980) habla de la “triangularización” del VAR como su método para ortogonalizar la forma reducida de los *shocks*, y se refiere como Cholesky a dicha descomposición o una relación causal de Wold. Esta triangularización logra ortogonalización pero impone una estructura recursiva en las relaciones contemporáneas de las variables. Bajo un esquema triangular, como las variables se ordenen en el VAR determinará cuál es afectada por cuál en una forma recursiva. Las descomposiciones de Cholesky son fáciles de implementar y relativamente fáciles de interpretar.

A2.2 La técnica estándar

La producción usual de IRF usa estimaciones del VAR calculado. La metodología usual para generar IRF's involucra funciones no lineales de los parámetros estimados para el VAR (en horizontes mayores a uno). Consecuentemente, este método es llamado VIRF y los IRF's resultantes llamados VIRFs. Conforme el horizonte temporal crece, también lo hacen la orden de los polinomios. Si el VAR coincide con el proceso de generación de los datos, este procedimiento es óptimo para todos los horizontes, no obstante, si no coincide, produce IRFs sesgados. Aun cuando el proceso este mal especificado, un proceso AR (y por tanto un VAR) producirán pronósticos de un periodo confiables, superando otros métodos de predicción no lineales.

La no linealidad no es la única fuente de sesgo en los VIRFs. Estos también sufren de grandes sesgos relacionados con muestra pequeña de derivados del sesgo de los coeficientes autorregresivos estimados.

A2.3 Definición matemática de IRF

El concepto de IRF se formaliza en la fórmula:

$$IRF(t, h, d_i) = E \left[y_{t+h} \mid u_{t+j} = \begin{cases} d_i & \text{si } j = 0 \\ 0 & \text{si } j \in (1, h) \end{cases}; \mathbb{I}_t \right] - E \left[y_{t+h} \mid u_{t+j} = 0 \forall j \in (1, h); \mathbb{I}_t \right] \quad (1)$$

Es decir, que las IRFs miden la reacción de las variables del sistema en $t+h$, para $h = 0, \dots, H$ para *shocks* de distorsión del vector d_i . \mathbb{I}_t es la información disponible en t que es la serie de vectores de variables dependientes rezagado hasta el rezago de orden p . En este análisis de *shocks* de 6 dimensiones d_i , $i = 1, \dots, 6$. El i -vo *shock* corresponde a la i -va columna de A^{-1} donde cada fila corresponde a la respuesta, por ejemplo $A_{1,3}^{-1}$ será la respuesta de la primera variable a un *shock* en la tercera variable en el momento del *shock*. Por lo tanto la matriz A^{-1} es la “matriz de impacto” que tiene información de IRF (t, t, d_i) para $i=1, \dots, 6$.

A2.4 Teoría detrás del VIRF

Las funciones de impulso respuesta basadas en el VAR se encuentran notando que cualquier modelo VAR(p) tiene una representación VMA(∞):

$$y_t = \bar{y} + M(L)u_t \quad (2)$$

$$M(L) = (I + M_1L + M_2L^2 + \dots) \quad (3)$$

Notar que se puede descomponer en componentes *pre-shock*, *shock* y *post-shock*:

$$y_{t+h} = \bar{y} + \sum_{s=h+1}^{\infty} M_s L^s u_{t+h-s} + M_h u_t + \sum_{s=0}^{h-1} M_s L^s u_{t+h-s} \quad (4)$$

Usando esto con la definición de IRF en (1) y utilizando el vector de impulso d_i :

$$IRF(t, h, d_i) = E \left[\bar{y} + \sum_{s=h+1}^{\infty} M_s L^s u_{t+h-s} + M_h u_t \right] - E \left[\bar{y} + \sum_{s=0}^{h-1} M_s L^s u_{t+h-s} \right] \quad (5)$$

$$IRF(t, h, d_i) = M_h d_i \quad (6)$$

Donde (6) es un vector de respuesta del sistema de variables en el momento $t+h$ al *shock* i^{vo} en el momento t . Será más claramente mostrado que el enlace estructural para darle a la matriz impulso respuesta recordando que d_i son las columnas de A^{-1} :

$$IRF(t, h, A^{-1}) = M_h A^{-1} \quad (7)$$

Lo que refuerza por qué A^{-1} se define como la matriz de impacto:

$$IRF(t, 0, A^{-1}) = A^{-1} \quad (8)$$

Para ver cómo se derivan los VIRFs de la forma reducida VAR para $h > 0$ explícitamente, uno debe notar la relación implícita recursiva entre MA y los operadores AR ($R(L)$)

porque $M(L) = R(L)^{-1}$ o en su lugar $M(L)R(L)=I$, implicando que coeficientes únicos en los términos del operador rezagados. Por tanto, los IRFs se generan de forma recursiva:

$$M_0 = I \quad (9)$$

$$M_h = \sum_{j=1}^h M_{h-j}R_j \quad \text{para } h = 1, \dots, p$$

$$M_h = \sum_{j=1}^p M_{h-j}R_j \quad \text{para } h = p + 1, \dots, H$$

Finalmente, para generar la estructura de impulso respuesta como en (7), la serie de arriba de los coeficientes MA derivados, (8) debe ser post-multiplicada por A^{-1} .

Por las derivaciones de arriba, uno puede apreciar la no-linealidad que fue acusada por la fuente del sesgo de VIRF. Expandiendo las expresiones para establecerlos en términos de los coeficientes de AR solamente:

$$M_0 = I, M_1 = R_1, M_2 = R_1^2 + R_2, M_3 = R_1^3 + R_2R_1 + R_1R_2 + R_3, \dots, M_h = R_1^h + f(R_1, \dots, R_p) \quad \text{con } h = p + 1, \dots, H \quad (10).$$

Hay dos puntos relevantes de (10). Los coeficientes son polinomios de los coeficientes AR, f es una función altamente no lineal. El orden del polinomio se incrementa uno a uno con el horizonte. El número de, y complejidad de los términos de interacción también aumentan. Estos altamente no-lineales polinomios muestran cómo cualquier sesgo en las estimaciones de AR serán magnificado conforme el horizonte se incrementa.

Como ha sido notado, VIRF produce predicciones de un paso adelante optimas. La razón puede ser claramente apreciada, pues como se nota en (10), VIRF usa el coeficiente AR(1) de la matriz estimada de una regresión de la variable dependiente un paso adelante del primer regresor. En otras palabras, la regresión VAR estima los coeficientes locales de un paso adelante en el horizonte, por lo tanto sufriendo menos de una mala especificación del proceso de generación de datos subyacente. Lo mismo no es cierto para horizontes donde $h>1$, debido a su dependencia en el mismo grupo de coeficientes locales a $h=1$.

A2.5. VIRF en Stata

Un vector autorregresivo de orden p está dado por:

$$y_t = v + A_1y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + u_t \quad (11)$$

Y se puede describir en forma de media móvil solo si es estable. Cualquier variable exógena se asume estacionaria en covarianza. Debido a que las funciones de interés en esta sección dependen solo de las variables exógenas a través de sus efectos en el A_i , se puede simplificar la notación quitándolas del análisis. Todas las fórmulas dadas aplican, a pesar de que A_i es estimado con B en las variables exógenas.

Las IRFs describen cómo las innovaciones de una variable afectan otras después de un número de periodos.

Considere el VAR sin variable exógena dado por (11), para ver cómo las innovaciones afectan las variables en y_t después de i periodos, se puede describir el modelo en su forma de media móvil:

$$y_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i u_{t-i} \quad (12)$$

Donde μ es la media invariable $K \times 1$ de y_t , y

$$\phi_i = \begin{cases} I_k & \text{si } i = 0 \\ \sum_{j=1}^i \phi_{i-j} A_j & \text{si } i = 1, 2, \dots \end{cases} \quad (13)$$

Los ϕ_i son simplemente los IRFs. Los j, k elementos de ϕ_i dan el efecto de un incremento de una unidad en el k -imo elemento de u_t en el elemento j -imo elemento de y_t después de i periodos, manteniendo lo demás constante. Pero debido a que los u_t están correlacionados de forma contemporánea, no se puede asumir que todo se mantiene constante, por ello no se puede dar una interpretación causal.

Dicho obstáculo se soluciona reescribiendo la ecuación (12) en términos de innovaciones mutuamente excluyentes. Supongamos que tenemos una matriz P, tal que $\Sigma = P^* P^*$. Si encontramos tal P, entonces $P^{-1} \Sigma P^{-1} = I_K$

Se puede usar P^{-1} para ortogonalizar u_t y describir (12) como:

$$\begin{aligned} y_t &= \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \phi_i P P^{-1} u_{t-i} \\ &= \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \theta_i P^{-1} u_{t-i} \\ &= \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \theta_i w_{t-i} \end{aligned}$$

Donde $\theta_i = \phi_i P$ y $w_{t-i} = P^{-1} u_{t-i}$. Con este P , w_k sería mutuamente ortogonal y no se perdería información manteniendo todo constante, implicando que θ_i es la interpretación causal que buscamos.

¿Cómo escoger este P ? Se usa la descomposición de Cholesky de $\hat{\Sigma}$. Los IRF basados en esta escogencia de P se conocen como IRFs ortogonalizados. Esto es equivalente a imponer una estructura recursiva en la dinámica de la ecuación del modelo estructural. El orden de la estructura recursiva es lo mismo que el orden impuesto en la descomposición de Cholesky.

A2.6. Distribución IRF

En este caso, el IRF usa la descomposición de Cholesky de $\hat{\Sigma}$, la matriz estimada de perturbaciones, al calcular los errores estándar de las funciones. Este punto estima las funciones ortogonalizadas de impulso respuesta. Así como las estimaciones del VAR y SVAR, esto se desarrolla por medio del método de ML (máxima verosimilitud), lo cual implica que la distribución subyacente del modelo de impulso respuesta es empírica. Por medio de dicho método, se calculan los errores estándar por medio de la técnica conocida como *Bootstrap*, que es básicamente una serie de simulaciones basadas en muestras seleccionadas aleatoriamente.

A2.7. Criterio de aceptación o rechazo del IRF

El criterio de no rechazo de la prueba IRF (o VIRF en este caso) requiere el cálculo de los límites inferior y superior del intervalo de confianza por:

$$LI = \mu - \text{error estandar } 95\%(\text{bootstrap})$$

$$LS = \mu + \text{error estandar } 95\%(\text{bootstrap})$$

De acuerdo con el mismo, si $LS < 0$, no se rechaza que el efecto sobre la variable respuesta de una innovación en la variable de impulso es negativo, mientras que si $LI > 0$, no se rechaza que el efecto sobre la variable de una innovación en la variable impulso es positivo.

Cuando $LI < 0 < LS$, se rechaza al nivel de confianza de 95 % (esto puede variar) que existe algún efecto sobre la variable respuesta ante un impulso en la variable impulso.

7 Anexos

Anexo 1. Cuadro marco teórico

Autor	Objetivo	Técnica	Conclusiones
De Graeve, Kick y Koetter (2007)	Mecanismos de transmisión entre el sector financiero y el sector real para Alemania entre los años 1995 y 2004	Análisis de Componentes Principales y Vector Autorregresivo	Evidencia estadística de una relación directa entre estabilidad monetaria y financiera, en términos de la probabilidad de estrés.
Gertler y Karadi (2009)	Evaluación de los efectos de las medidas de política monetaria no convencionales (expandir las hojas de balance de intermediación del banco para contrarrestar una ruptura en la intermediación del sector financiero privado) utilizadas por el banco central para enfrentar una eventual crisis financiera.	Modelo de equilibrio general dinámico estocástico con restricciones determinadas endógenamente por las hojas de balance.	Los beneficios de estas políticas pueden ser sustanciales si los costos de eficiencia relativos de intermediación de los bancos centrales son modestos.
Farhi y Tirole (2011)	Mostrar que cuando las operaciones de los bancos generan descalces de plazos, la intervención de las autoridades reguladoras tiene costos sociales inmediatos y diferidos.	Modelo de equilibrio general con restricciones determinadas endógenamente.	Beneficioso adoptar una hoja de balance arriesgada (los bancos en sus decisiones deben atar la exposición al riesgo a la supervisión macroprudencial).

<p>Durán, Mayorga, Montero, Muñoz (1999)</p>	<p>Analizar la sensibilidad de los riesgos más importantes que enfrentan los intermediarios bancarios y financieros ante cambios en el entorno macroeconómico</p>	<p>Análisis de estrés y análisis de escenarios.</p>	<p>El nivel promedio de las elasticidades de reacción es relativamente bajo, las variables monetarias producen menores efectos sobre los riesgos de liquidez y crédito en los bancos en comparación con el que producen las variables del sector real, y los bancos se agrupan en reacciones de moderadas a bajas.</p>
<p>Mayorga y Torres (2004)</p>	<p>Verificar la aplicabilidad del enfoque teórico del mecanismo de transmisión del crédito bancario para la economía costarricense</p>	<p>Función impulso-respuesta generalizada de la técnica VAR.</p>	<p>Modificaciones de la tasa de interés de política monetaria influyen en las condiciones mercado crediticio, pero no hay consecuencias significativas del mecanismo de tasas sobre el comportamiento del crecimiento del producto y la inflación.</p>
<p>Gambacorta (2009)</p>	<p>Estudiar la relación entre bajos niveles de tasas de interés y la toma de riesgos por parte de los bancos</p>	<p>Modelo econométrico cuya variable con la frecuencia esperada de impago. -</p>	<p>Bajos niveles de tasas de interés durante un periodo extendido generan aumentos en el riesgo asumido por parte de los bancos.</p>
<p>Sánchez (2008)</p>	<p>Cuantificar el riesgo asociado a la variabilidad de los</p>	<p>VaR, cuantifica el mayor costo esperado de pagar</p>	<p>El ICE debe buscar mecanismos que contribuyan a</p>

	tipos de cambio que componen el pasivo de deuda de largo plazo de ICE.	a sus proveedores dado un horizonte de tiempo y un nivel de confianza.	diversificar el riesgo cambiario y a generar una adecuada cobertura de dicho riesgo con el fin de evitar salidas de capital financiero o pagos extraordinarios sobre la amortización del pasivo que puedan causar desequilibrios en los estados financieros de la institución.
Castro y Quesada (1997)	Evaluar la existencia de posibles relaciones de causalidad entre los flujos de capital privado y externo y el crecimiento económico; y entre el diferencial de las tasas de interés (nacional vs internacional) y los flujos de capital 1985-1995.	VAR con 5 rezagos, Causalidad de Granger.	Relación de causalidad entre flujo de capital externo y crecimiento económico, pero no a la inversa. De igual forma hay causalidad entre el diferencial en las tasas de interés y los flujos de capital.
Acuña y Alfaro (2010)	Analizar los efectos de las variables macroeconómicas en el comportamiento del mercado secundario de activos de renta fija costarricense.	Modelos de series de tiempo, índice reflejo del mercado costarricense y el IS-LM-BP como base teórica.	Existe una relación directa entre el índice calculado y el nivel del índice Dow Jones, las recompras en colones en el mercado secundario y las RMI netas, mientras que habría una relación negativa respecto a los rendimientos netos (después de impuestos) de los bonos y las variaciones en la TBP.

<p>Delgado, Sánchez y Wahrmann (2010)</p>	<p>Estudiar la evolución de las partidas de la cuenta corriente de la balanza de pagos de Costa Rica entre 1991 y 2009 y estudian además la sostenibilidad del déficit en la cuenta corriente y su sensibilidad al TCR.</p>	<p>Modelo Mundell-Fleming mediante el modelo de Marshall- Lerner para determinar la sensibilidad de la Balanza de Pagos a variaciones en el TCR.</p>	<p>El déficit en Cuenta Corriente es sostenible para Costa Rica, el margen de maniobra del BCCR para ajustar el déficit por las exportaciones parece ser limitado, la balanza comercial es elástica ante cambios en el Tipo de Cambio, se rechaza que existen déficits gemelos.</p>
<p>Castrillo, Mora y Torres (2008)</p>	<p>Analizar los efectos de corto y mediano plazo, así como los rezagos con que actúan las modificaciones de la tasa de interés de política monetaria en Costa Rica sobre la inflación y el producto agregado (total y por componentes), por la vía de los canales de transmisión de la tasa de interés de mercado, el crédito, las expectativas de los agentes económicos y el tipo de cambio.</p>	<p>Modelos SVAR (Structural Vector Autorregressive) y VAR no restringidos (Unrestricted Vector Autorregressive) e interpretación de funciones de impulso – respuesta (FIR).</p>	<p>No se encontró evidencia de que el TCN responda claramente a las modificaciones de la política monetaria dado el régimen de minidevaluaciones y bajo el modelo de bandas cambiarias, los parámetros por sí mismos se consideran un instrumento de política monetaria.</p>

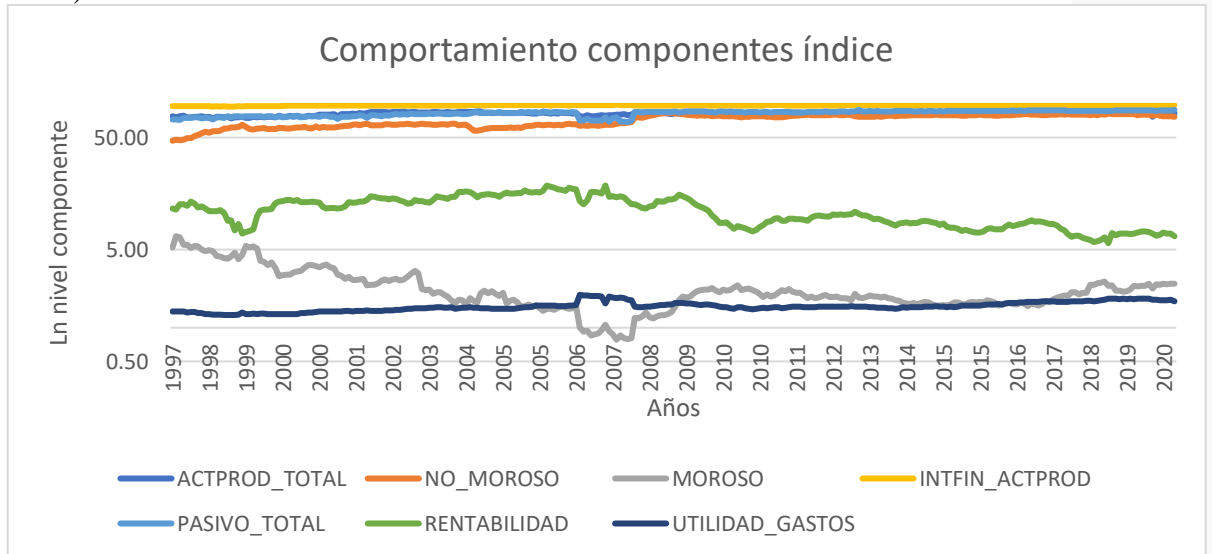
Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica.

Anexo 2. Estadísticos descriptivos CAMEL seleccionados entre 1997 y 2020

Estadísticos descriptivos	Abreviat ura	Media	Desviación estándar	N análisis
Rentabilidad				
Rendimiento sobre el patrimonio	RENTABILIDAD	11.133	3.291	274
Utilidades brutas de operación sobre gastos administrativos	UTILIDAD_GASTOS	1.552	0.149	274
Liquidez				
Activo Productivo / Activo Total	ACTPROD_TOTAL	82.091	2.789	274
Pasivo con Costo / Pasivo Total	PASIVO_TOTAL	82.374	4.740	274
Activo productivo de intermediación / Activo Productivo	INTFIN/ACTPROD	96.814	0.716	274
Riesgo				
Cartera de credito al día / Activo productivo de intermediación financiera	PRODUCT/INTFIN	71.173	9.024	274
Cartera con atraso mayor a noventa días / Cartera Directa	MOROSO	2.282	1.052	274

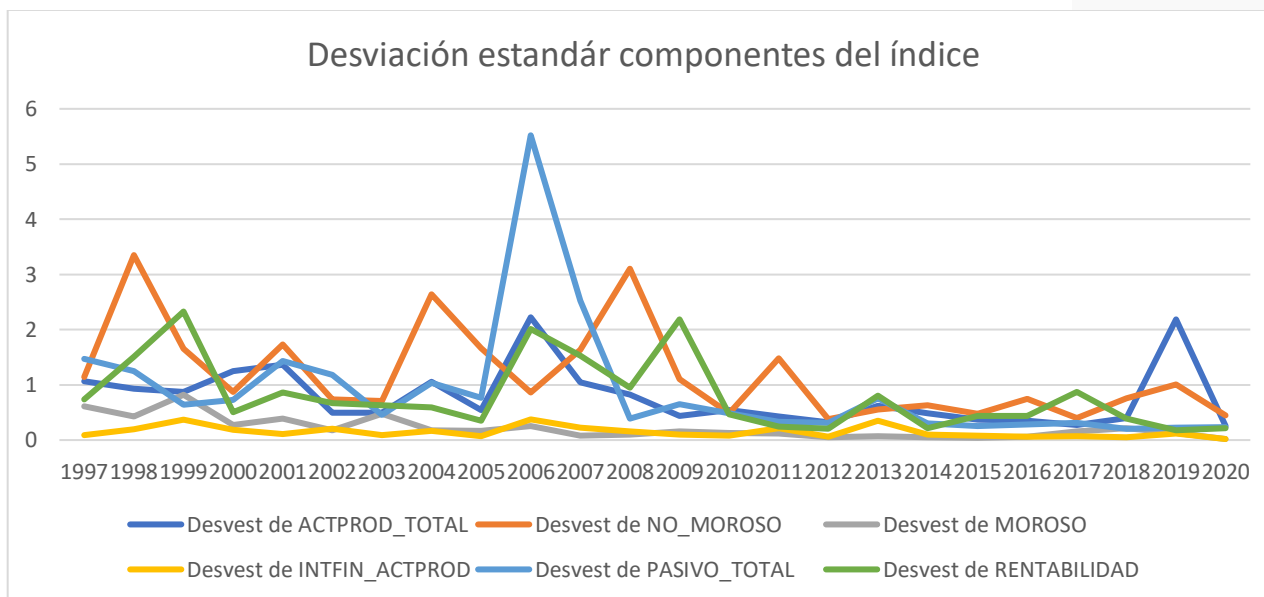
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SUGEF.

Anexo 3. Comportamiento variables CAMEL entre 1997 y 2020 (escala logarítmica)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SUGEF.

Anexo 4. Desviación estándar variables CAMEL entre 1997 y 2020



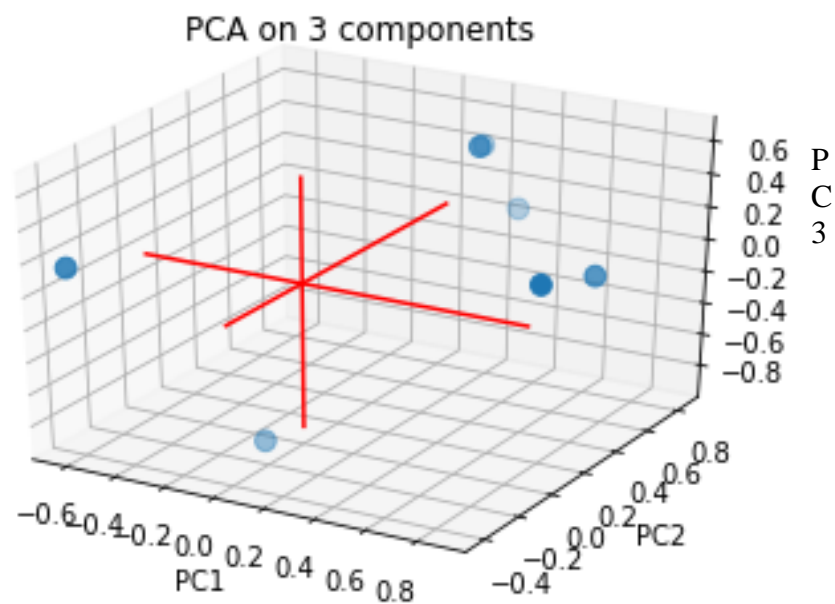
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la SUGEF.

Anexo 5. Valores característicos extraídos por medio de ACP (absolutos y relativos)

Componente Principal	Valores característicos	Porcentaje de la varianza explicada	Porcentaje de varianza explicada acumulada
CP1	4.170	59,6 %	59,6 %
CP2	1.416	20,2 %	79,8 %
CP3	0.778	11,1 %	90,0 %
CP4	0.277	4,0 %	94,0 %
CP5	0.163	2,3 %	96,3 %
CP6	0.154	2,2 %	98,5 %
CP7	0.042	0,6 %	100,0 %

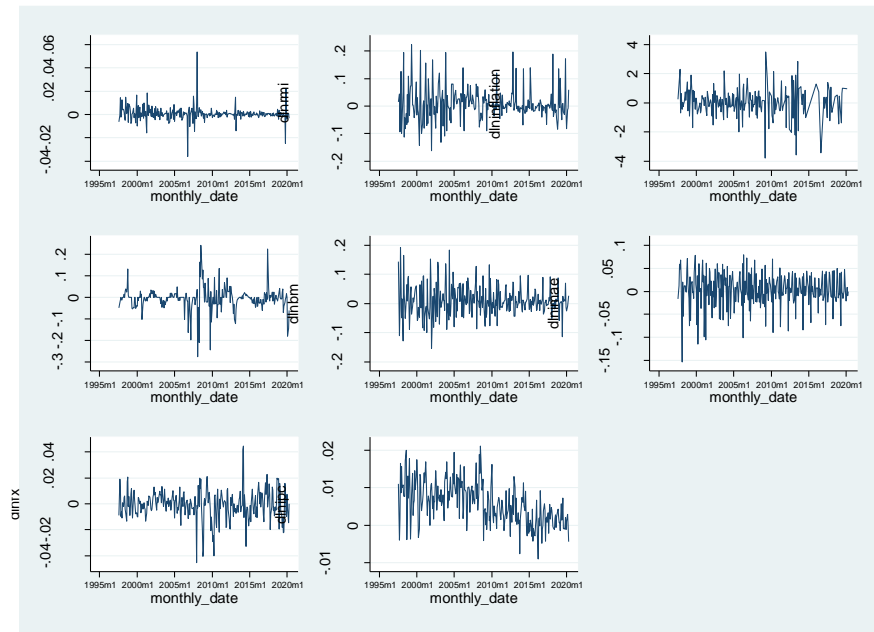
Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del ACP elaborado en Python.

Anexo 6. Gráfico de los tres primeros componentes en espacio rotado



Fuente: Python a partir del ACP

Anexo 7. Gráfico de logaritmo de series en diferencias



Fuente: Stata.

Anexo 8. Tests de raíz unitaria de todas las variables

Augmented Dickey-Fuller Test: IPC Time Series

ADF Statistic: -4.878309

p-value: 0.025801

Critical Values:

1 %: -3.456

5 %: -2.873

10 %: -2.573

Augmented Dickey-Fuller Test: inflation Time Series

ADF Statistic: -1.668309

p-value: 0.447510

Critical Values:

1 %: -3.456

5 %: -2.873

10 %: -2.573

Augmented Dickey-Fuller Test: IMAE Time Series

ADF Statistic: -3.378386

p-value: 0.011718

Critical Values:

1 %: -3.455

5 %: -2.872

10 %: -2.573

Augmented Dickey-Fuller Test: difference in IMAE Time Series

ADF Statistic: -1.746745

p-value: 0.407203

Critical Values:

1 %: -3.455

5 %: -2.872

10 %: -2.572

Augmented Dickey-Fuller Test: RMI Time Series

ADF Statistic: -0.940100

p-value: 0.774480

Critical Values:

1 %: -3.455

5 %: -2.872

10 %: -2.572

Augmented Dickey-Fuller Test: TBP Time Series

ADF Statistic: -1.059893

p-value: 0.730798

Critical Values:

1 %: -3.455

5 %: -2.872

10 %: -2.573

Augmented Dickey-Fuller Test: BM Time Series

ADF Statistic: -0.948167

p-value: 0.771697

Critical Values:

1 %: -3.456

5 %: -2.873

10 %: -2.573

Augmented Dickey-Fuller Test: index Time Series

ADF Statistic: -2.293159

p-value: 0.174184

Critical Values:

1 %: -3.456

5 %: -2.873

10 %: -2.573

Fuente: Stata.

Anexo 9. Covarianza y correlación de las series

```
. correlate index rmi bm d.imaae inflation tbp
(obs=273)
```

	index	rmi	bm	D. imaae inflat~n	tbp	
index	1.0000					
rmi	0.9071	1.0000				
bm	0.9195	0.9878	1.0000			
imaae				1.0000		
Dl.	-0.0536	-0.0801	-0.0793	1.0000		
inflation	-0.3282	-0.3463	-0.3414	-0.0314	1.0000	
tbp	-0.8405	-0.9383	-0.9306	0.1207	0.2791	1.0000

Fuente: Stata.

Anexo 10. Criterio de selección de rezagos

Selection-order criteria

Sample: 1998m5 - 2020m4

Number of obs = 264

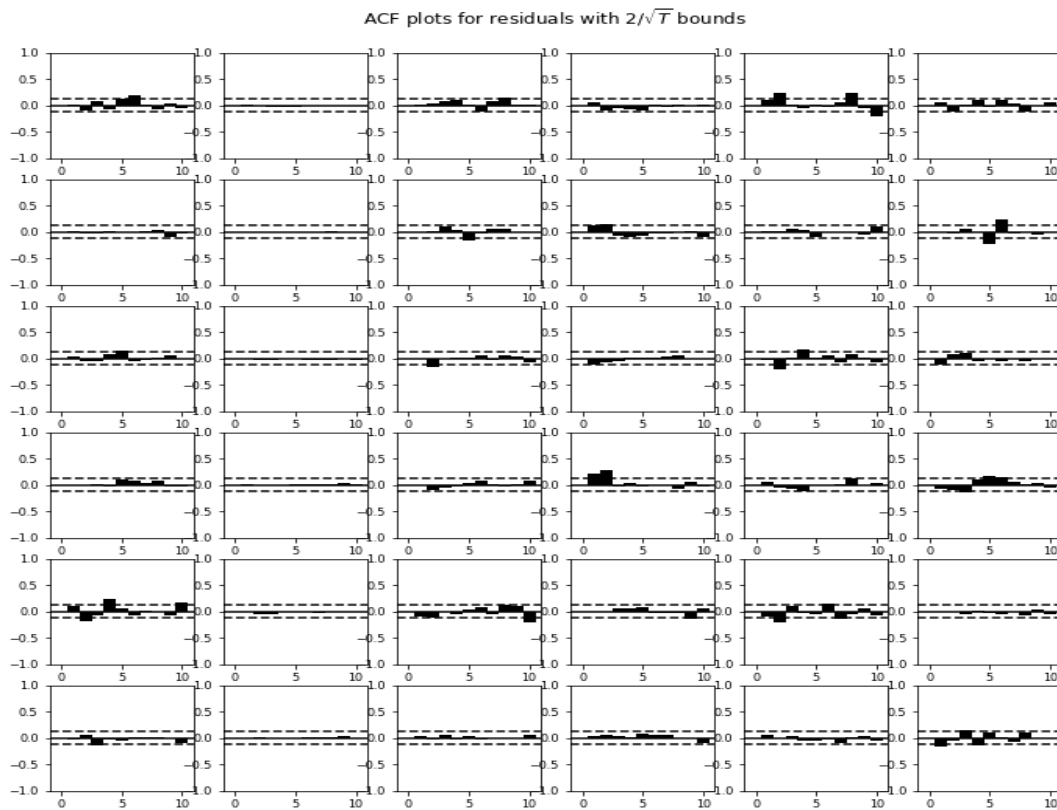
lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	298.835				4.4e-09	-2.21845	-2.18579	-2.13717
1	1865.38	3133.1	36	0.000	4.0e-14	-13.8135	-13.5849*	-13.2446*
2	1902.17	73.576	36	0.000	4.0e-14	-13.8194	-13.3949	-12.7629
3	1967.65	130.97	36	0.000	3.2e-14*	-14.0428*	-13.4223	-12.4987
4	1996.49	57.67	36	0.012	3.4e-14	-13.9885	-13.1721	-11.9567
5	2016.94	40.916	36	0.263	3.8e-14	-13.8708	-12.8584	-11.3514
6	2059.69	85.495	36	0.000	3.7e-14	-13.9219	-12.7136	-10.9149
7	2088.5	57.615	36	0.013	3.9e-14	-13.8674	-12.4632	-10.3727
8	2113.39	49.781	36	0.063	4.3e-14	-13.7833	-12.1831	-9.80096
9	2149.01	71.246	36	0.000	4.3e-14	-13.7804	-11.9843	-9.31047
10	2180.07	62.117*	36	0.004	4.6e-14	-13.743	-11.7509	-8.78541

Endogenous: index rmi inflation tbp bm imae

Exogenous: _cons

Fuente: Stata.

Anexo 11. Correlograma de residuos del VAR



Fuente: Stata.

Anexo 12. Autocorrelación de los errores del VAR

`varlmar, mlag(8)`

Lagrange-multiplier test

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	46.4841	36	0.11323
2	46.6381	36	0.11032
3	43.5071	36	0.18216
4	57.2745	36	0.01354
5	75.9232	36	0.00011
6	66.2547	36	0.00157
7	32.3349	36	0.64363
8	42.7407	36	0.20408

H0: no autocorrelation at lag order

Fuente: Stata

Anexo 13. Test de exclusión de rezagos

Equation: index

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	151.5621	6	0.000
2	6.896317	6	0.331
3	7.408476	6	0.285

Equation: rmi

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	263.4654	6	0.000
2	7.703264	6	0.261
3	17.14748	6	0.009

Equation: bm

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	302.8351	6	0.000
2	11.10691	6	0.085
3	60.0764	6	0.000

Equation: D_imae

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	7.094655	6	0.312
2	.4613078	6	0.998
3	9.515617	6	0.147

+

Equation: inflation

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	6.950843	6	0.325
2	6.17749	6	0.404
3	8.563067	6	0.200

Equation: tbp

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	388.2419	6	0.000
2	4.969306	6	0.548
3	36.92305	6	0.000

Equation: All

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	1111.123	36	0.000
2	39.8511	36	0.303
3	133.3693	36	0.000

Fuente: Stata.

Anexo 14. Tabla de raíces AR del VAR

. varstable, graph

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
.9880009	.988001
.9172485	.917249
.8854472 + .09265795i	.890282
.8854472 - .09265795i	.890282
.7918524 + .3357002i	.860073
.7918524 - .3357002i	.860073
-.599947 + .4050261i	.723866
-.599947 - .4050261i	.723866
-.2876743 + .6259365i	.688878
-.2876743 - .6259365i	.688878
-.1163983 + .5170232i	.529964
-.1163983 - .5170232i	.529964
.220039 + .4195021i	.473708
.220039 - .4195021i	.473708
-.4551709	.455171
.4244766	.424477
-.1167989 + .3037832i	.325463
-.1167989 - .3037832i	.325463

All the eigenvalues lie inside the unit circle.
VAR satisfies stability condition.

Fuente: Stata.

Anexo 15. Resumen Stata del modelo VAR

```
. var index rmi bm d.imae inflation tbp, lags(1/3) luttstats
```

```
Vector autoregression
```

```
Sample: 1997m11 - 2020m4                      No. of obs      =       270
Log likelihood = 2001.104                      (luttstats) AIC      = -31.05026
FPE           = 3.43e-14                      HQIC           = -30.47227
Det(Sigma_ml) = 1.47e-14                      SBIC          = -29.61089
```

Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2
index	19	.005842	0.9836	16236.58	0.0000
rmi	19	.054877	0.9946	49569.81	0.0000
bm	19	.043472	0.9978	123681.9	0.0000
D_imae	19	.29393	0.0826	24.314	0.1450
inflation	19	.815304	0.2180	75.25501	0.0000
tbp	19	.047429	0.9907	28721.16	0.0000

Fuente: Stata.

Anexo 16. Salida Stata modelo VAR

Explained	Variable	Coefficient	Std. Err.	z	P> z	[95 % Conf. Interval]	
index	index						
	L1.	0.7414965	0.0606645	12.22	0	0.6225962	0.8603968
	L2.	0.0926696	0.0756306	1.23	0.22	-0.0555636	0.2409028
	L3.	0.0948613	0.059261	1.6	0.109	-0.0212894	0.211012
	rmi						
	L1.	0.0015636	0.006612	0.24	0.813	-0.0113963	0.014523
	L2.	-0.0031911	0.008896	-0.36	0.72	-0.0206278	0.014245
	L3.	0.0048352	0.006619	0.73	0.465	-0.008138	0.017808
	bm						
	L1.	0.0070024	0.008182	0.86	0.392	-0.0090342	0.023039
	L2.	-0.0076299	0.009764	-0.78	0.435	-0.026768	0.011508

	L3.	-0.0026233	0.007991	-0.33	0.743	-0.0182858	0.013039
	imae						
	LD.	-0.0087279	0.010846	-0.8	0.421	-0.0299866	0.012530
	L2D.	0.0214263	0.012597	1.7	0.089	-0.0032639	0.046116
	L3D.	0.0129133	0.011308	1.14	0.253	-0.0092509	0.035077
	inflation						
	L1.	-0.0000552	0.000426	-0.13	0.897	-0.0008917	0.000781
	L2.	-0.0002936	0.000424	-0.69	0.489	-0.0011255	0.000538
	L3.	-0.0002973	0.000424	-0.7	0.484	-0.0011292	0.000534
	tbp						
	L1.	-0.0006207	0.007103	-0.09	0.93	-0.0145427	0.013301
	L2.	0.0055722	0.010855	0.51	0.608	-0.0157049	0.026849
	L3.	-0.0113588	0.007089	-1.6	0.109	-0.0252533	0.002535
	_cons	0.3837824	0.091435	4.2	0	0.2045727	0.562992
rmi	index						
	L1.	-1.127588	0.569819	-1.98	0.048	-2.244413	-0.010761
	L2.	1.37847	0.710394	1.94	0.052	-0.0138787	2.770818
	L3.	-0.431422	0.556642	-0.78	0.438	-1.522421	0.659577
	rmi						
	L1.	0.9428843	0.062109	15.18	0	0.8211517	1.064617
	L2.	-0.1591526	0.083564	-1.9	0.057	-0.3229353	0.004630

	L3.	0.103477 6	0.062173	1.66	0.096	-0.0183794	0.225334
	bm						
	L1.	- 0.058605 9	0.076854	-0.76	0.446	-0.2092372	0.092025
	L2.	- 0.023422 2	0.091717	-0.26	0.798	-0.2031854	0.156341
	L3.	0.196653 7	0.075060	2.62	0.009	0.049537	0.343770
	imae						
	LD.	0.296683 8	0.101880	2.91	0.004	0.0970018	0.496365
	L2D.	0.012532 1	0.118325	0.11	0.916	-0.2193821	0.244446
	L3D.	- 0.012640 8	0.106220	-0.12	0.905	-0.2208287	0.195547
	inflatio n						
	L1.	0.002654 6	0.004009	0.66	0.508	-0.005203	0.010512
	L2.	- 0.000942 4	0.003986	-0.24	0.813	-0.0087563	0.006871
	L3.	0.002887 9	0.003987	0.72	0.469	-0.0049266	0.010702
	tbp						
	L1.	- 0.053186 6	0.06672	-0.8	0.425	-0.1839553	0.077582
	L2.	- 0.012844 8	0.101968	-0.13	0.9	-0.2126997	0.187010
	L3.	0.105245 7	0.066588	1.58	0.114	-0.0252651	0.235756
	_cons	0.169045	0.858846	0.2	0.844	-1.514264	1.852354
bm	index						
	L1.	- 0.061804 9	0.451392	-0.14	0.891	-0.9465183	0.822908
	L2.	- 0.264834 5	0.562752	-0.47	0.638	-1.367808	0.838139

	L3.	0.252354	0.440954	0.57	0.567	-0.6119005	1.116608
	rmi						
	L1.	-0.0159776	0.049201	-0.32	0.745	-0.1124103	0.080455
	L2.	0.0408191	0.066196	0.62	0.537	-0.0889242	0.170562
	L3.	0.0187104	0.049251	0.38	0.704	-0.0778207	0.115241
	bm						
	L1.	0.7053224	0.060881	11.59	0	0.5859971	0.824647
	L2.	-0.0444108	0.072655	-0.61	0.541	-0.1868134	0.097991
	L3.	0.3090149	0.059460	5.2	0	0.1924738	0.425556
	imae						
	LD.	0.634656	0.080706	7.86	0	0.4764743	0.792837
	L2D.	0.2782665	0.093733	2.97	0.003	0.0945516	0.461981
	L3D.	-0.2536999	0.084144	-3.02	0.003	-0.4186197	-0.088780
	inflation						
	L1.	0.0080454	0.003175	2.53	0.011	0.0018209	0.014269
	L2.	-0.0040959	0.003158	-1.3	0.195	-0.0102859	0.002094
	L3.	0.0002088	0.003158	0.07	0.947	-0.0059816	0.006399
	tbp						
	L1.	0.008914	0.052853	0.17	0.866	-0.0946768	0.112504
	L2.	-0.0137171	0.080776	-0.17	0.865	-0.1720357	0.144601
	L3.	0.0162232	0.052749	0.31	0.758	-0.0871632	0.119609
	_cons	0.4139361	0.680350	0.61	0.543	-0.9195271	1.747399
D_imae	index						

	L1.	- 0.629720 3	3.052031	-0.21	0.837	-6.611591	5.35215
	L2.	0.294944 5	3.804972	0.08	0.938	-7.162664	7.752553
	L3.	0.050562 9	2.981453	0.02	0.986	-5.792977	5.894103
	rmi						
	L1.	0.225930 7	0.332667	0.68	0.497	-0.4260858	0.877947
	L2.	0.083312 5	0.447580	0.19	0.852	-0.7939299	0.960554
	L3.	0.034979 7	0.333007	0.11	0.916	-0.6177029	0.687662
	bm						
	L1.	0.025430 8	0.411640	0.06	0.951	-0.7813706	0.832232
	L2.	- 0.158366 8	0.491251	-0.32	0.747	-1.121203	0.804469
	L3.	- 0.071776 3	0.402036	-0.18	0.858	-0.8597535	0.716201
	imae						
	LD.	- 0.160410 6	0.545685	-0.29	0.769	-1.229935	0.909113
	L2D.	0.222302 4	0.633768	0.35	0.726	-1.019862	1.464466
	L3D.	0.368215 6	0.568930	0.65	0.517	-0.7468674	1.483299
	inflatio n						
	L1.	-0.023555	0.021472	-1.1	0.273	-0.0656412	0.018531
	L2.	0.000582 8	0.021353	0.03	0.978	-0.0412698	0.042435
	L3.	0.026651 3	0.021355	1.25	0.212	-0.0152039	0.068506
	tbp						
	L1.	0.828610 1	0.357361	2.32	0.02	0.128195	1.529025
	L2.	0.229717	0.546158	0.42	0.674	-0.8407331	1.300167
	L3.	- 0.901059 2	0.356656	-2.53	0.012	-1.600093	- 0.202025

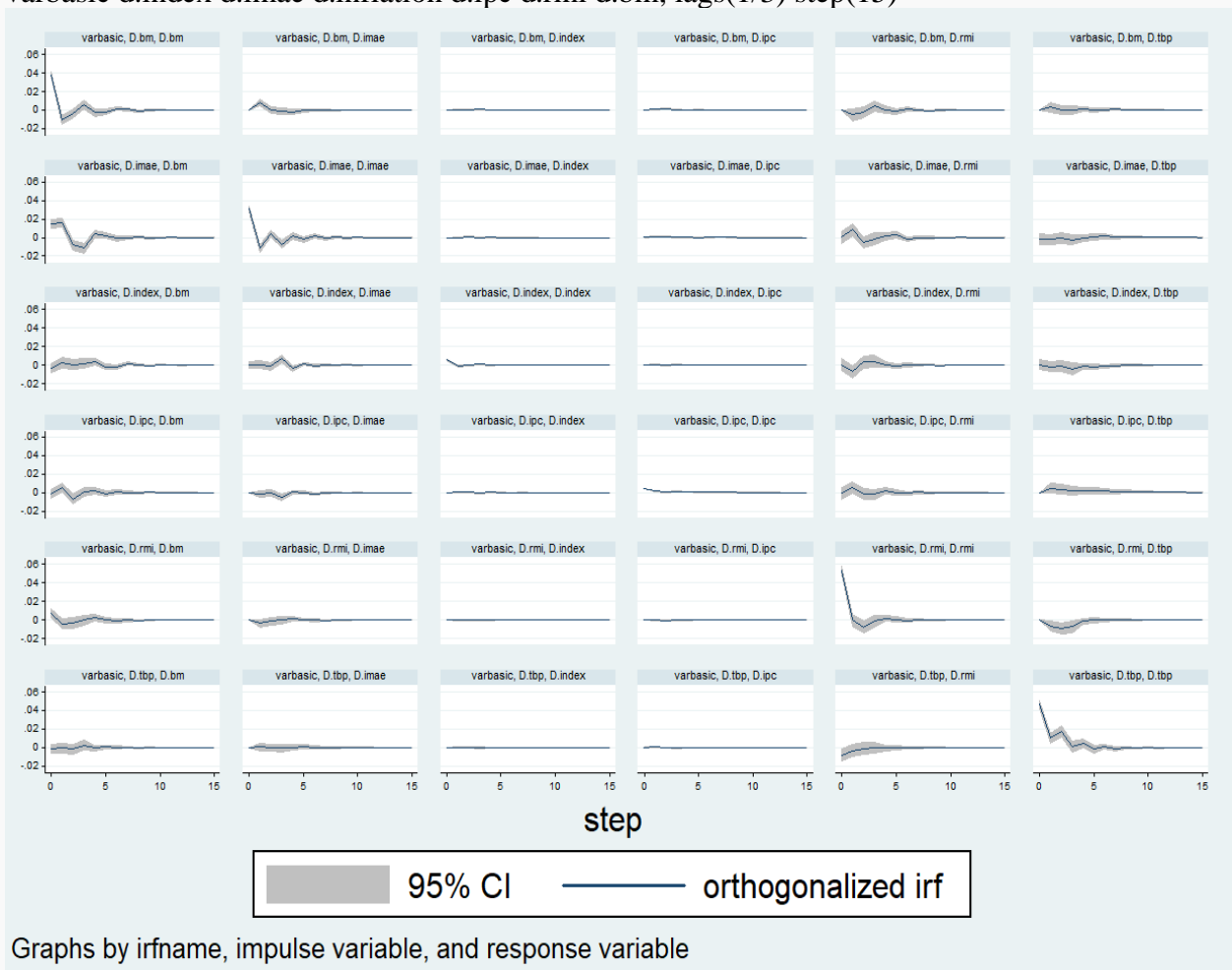
	_cons	1.026158	4.600101	0.22	0.823	-7.989874	10.04219
inflation	index						
	L1.	6.84316	8.465744	0.81	0.419	-9.749393	23.43571
	L2.	-9.376289	10.55426	-0.89	0.374	-30.06225	11.30968
	L3.	0.222363 3	8.269974	0.03	0.979	-15.98649	16.43121
	rmi						
	L1.	-1.002483	0.922755	-1.09	0.277	-2.81105	0.806084
	L2.	- 0.318925 2	1.241503	-0.26	0.797	-2.752226	2.114376
	L3.	1.407274	0.923698	1.52	0.128	-0.4031411	3.21769
	bm						
	L1.	0.365894 6	1.141812	0.32	0.749	-1.872017	2.603806
	L2.	0.972652 7	1.362638	0.71	0.475	-1.698069	3.643374
	L3.	-1.774628	1.115172	-1.59	0.112	-3.960324	0.411068
	imae						
	LD.	1.242789	1.513626	0.82	0.412	-1.723864	4.209442
	L2D.	3.619716	1.757952	2.06	0.039	0.1741928	7.065238
	L3D.	-1.434898	1.578103	-0.91	0.363	-4.527923	1.658127
	inflatio n						
	L1.	0.096541 8	0.059561	1.62	0.105	-0.020197	0.213280
	L2.	0.000515 7	0.059231	0.01	0.993	-0.1155754	0.116606
	L3.	0.114860 4	0.059234	1.94	0.052	-0.0012379	0.230958
	tbp						
	L1.	-1.23298	0.991250	-1.24	0.214	-3.175796	0.709836
	L2.	1.014578	1.514937	0.67	0.503	-1.954644	3.983799
	L3.	- 0.205306 1	0.989296	-0.21	0.836	-2.144291	1.733679
	_cons	17.17914	12.75979	1.35	0.178	-7.829588	42.18787
tbp	index						
	L1.	- 0.269102 5	0.492476	-0.55	0.585	-1.234338	0.696132
	L2.	- 0.082206 6	0.613970	-0.13	0.893	-1.285567	1.121154

	L3.	0.721124	0.481087	1.5	0.134	-0.2217901	1.664038
	rmi						
	L1.	- 0.096446 2	0.053679	-1.8	0.072	-0.2016556	0.008763
	L2.	- 0.023400 8	0.072221	-0.32	0.746	-0.1649527	0.118151
	L3.	0.071558 7	0.053734	1.33	0.183	-0.0337582	0.176875
	bm						
	L1.	0.094642	0.066422	1.42	0.154	-0.0355436	0.224827
	L2.	- 0.099163 8	0.079268	-1.25	0.211	-0.2545271	0.056199
	L3.	- 0.017846 8	0.064872	-0.28	0.783	-0.1449949	0.109301
	imae						
	LD.	- 0.078749 9	0.088051	-0.89	0.371	-0.2513284	0.093828
	L2D.	- 0.069894 5	0.102265	-0.68	0.494	-0.2703302	0.130541
	L3D.	- 0.061251 8	0.091802	-0.67	0.505	-0.2411817	0.118678
	inflatio n						
	L1.	0.006839 9	0.003464	1.97	0.048	0.0000489	0.013630
	L2.	- 0.001973 4	0.003445	-0.57	0.567	-0.0087267	0.00478
	L3.	0.001031	0.003445	0.3	0.765	-0.0057227	0.007784
	tbp						
	L1.	1.101761	0.057663	19.11	0	0.9887419	1.21478
	L2.	0.124027 7	0.088128	1.41	0.159	-0.0487003	0.296755
	L3.	- 0.315468 3	0.057550	-5.48	0	-0.4282644	- 0.202672

	_cons	- 0.921588 4	0.742272	-1.24	0.214	-2.376416	0.533239
--	-------	--------------------	----------	-------	-------	-----------	----------

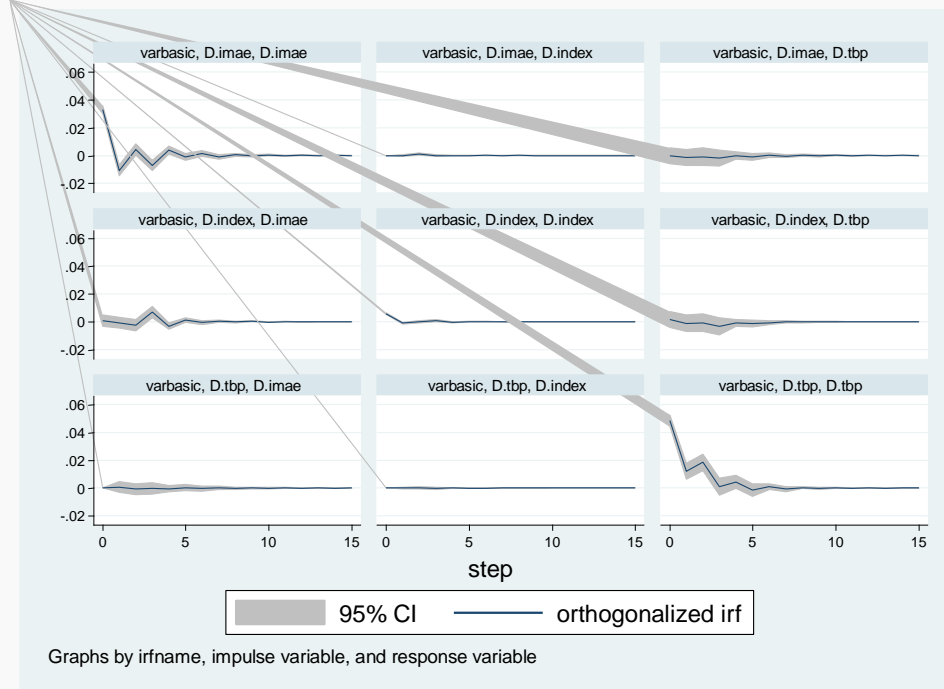
Fuente: Stata.

Anexo 17. Salida modelo VAR con el índice primero y todas las variables incluidas
varbasic d.index d.imae d.inflation d.ipc d.rmi d.bm, lags(1/3) step(15)



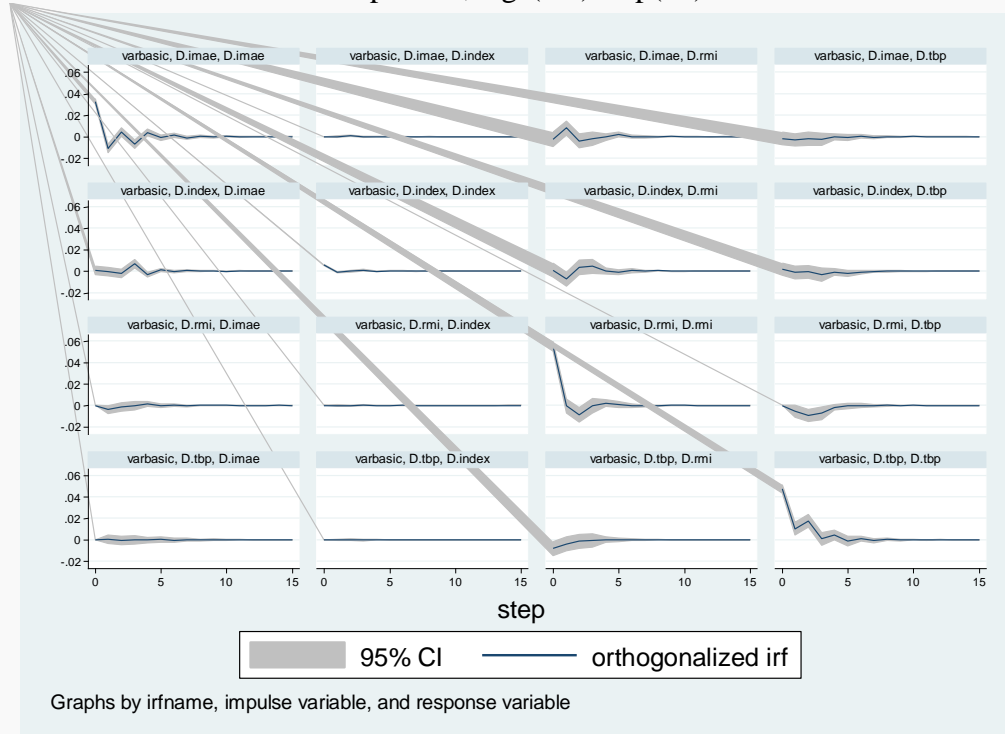
Fuente: Stata.

Anexo 18. Salida modelo VAR con 3 variables y 3 rezagos (índice primero).
varbasic d.index d.imae d.tbp, lags(1/3) step(15)



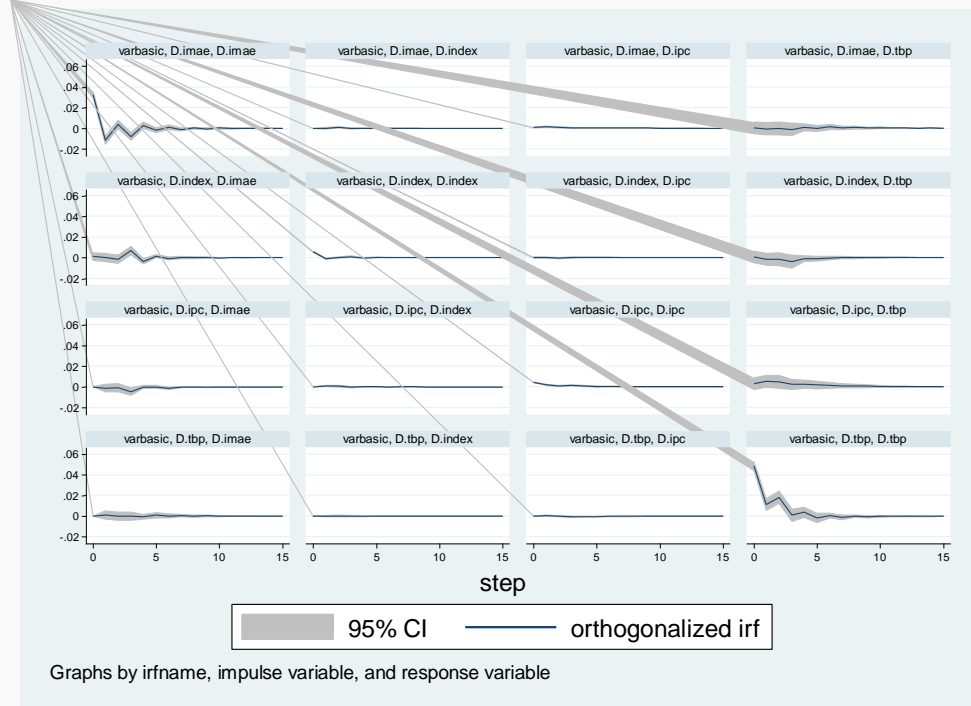
Fuente: Stata.

Anexo 19. Salida modelo VAR con 4 variables y 3 rezagos (índice primero).
varbasic d.index d.imae d.tbp d.rmi, lags(1/3) step(15)



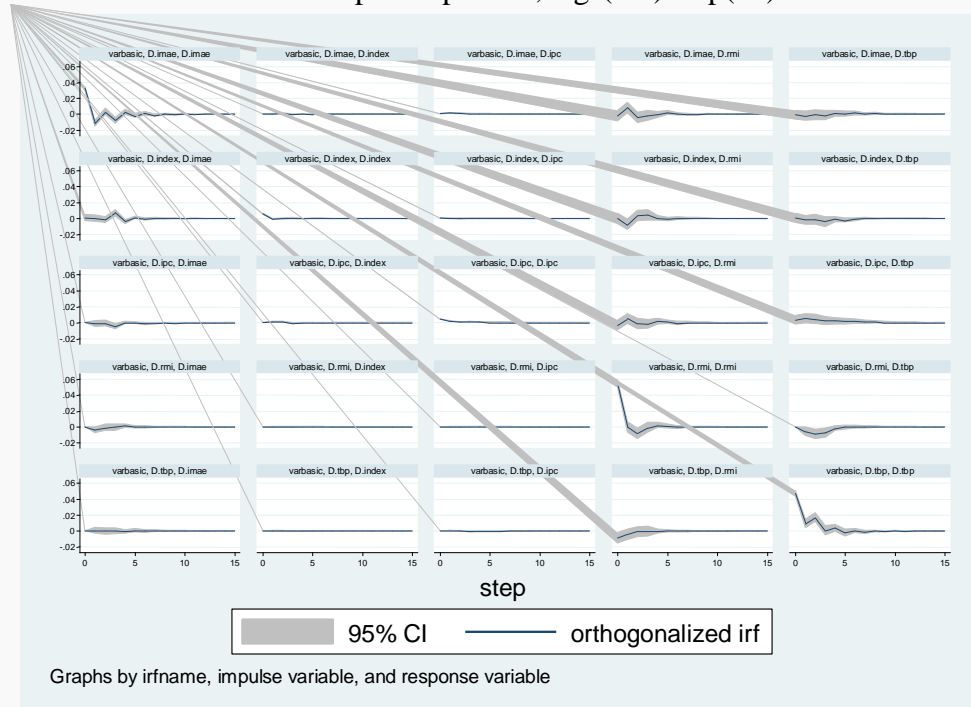
Fuente: Stata.

Anexo 20. Salida modelo VAR con otras 4 variables y 3 rezagos (índice primero).
 varbasic d.index d.imae d.ipc d.tbp, lags(1/3) step(15)



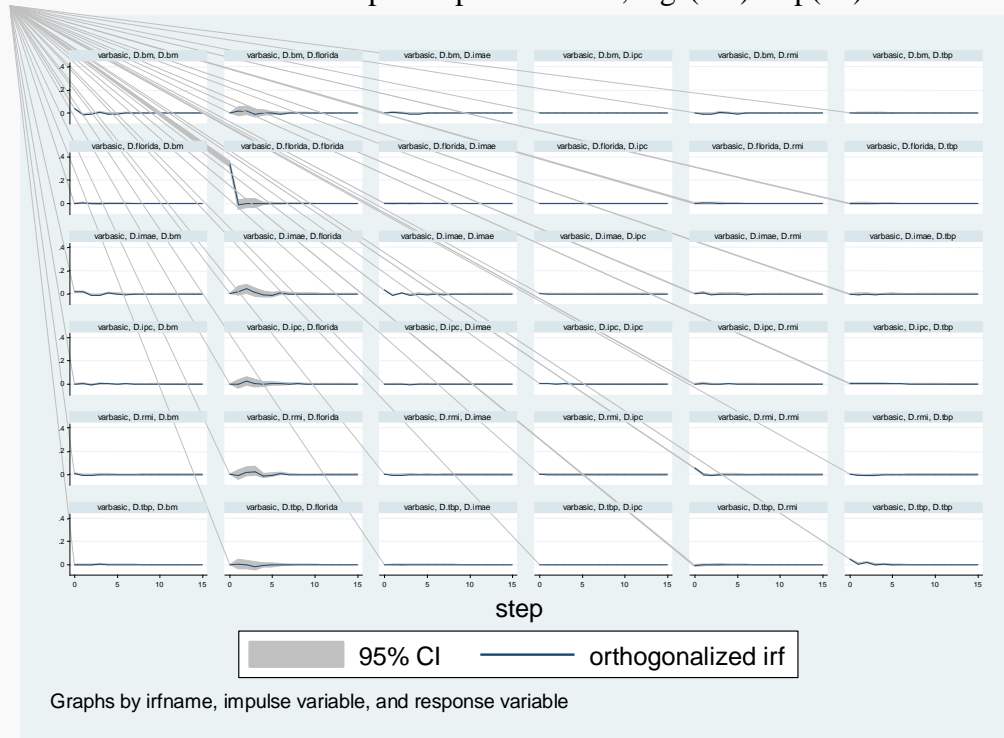
Fuente: Stata.

Anexo 21. Salida modelo VAR con 5 variables y 3 rezagos (índice primero).
 varbasic d.index d.imae d.ipc d.tbp d.rmi, lags(1/3) step(15)



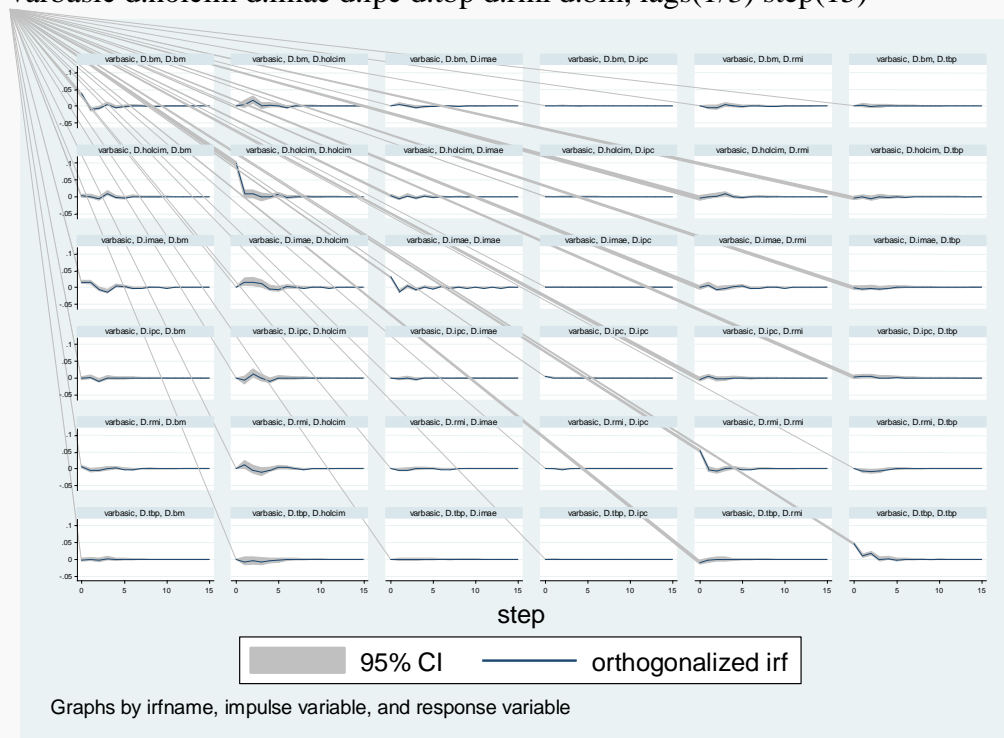
Fuente: Stata.

Anexo 22. Salida modelo VAR modelo original cambiando índice por retorno de Holcim
 varbasic d.florida d.imae d.ipc d.tbp d.rmi d.bm, lags(1/3) step(15)



Fuente: Stata.

Anexo 23. Salida modelo VAR modelo original cambiando índice por retorno de Florida
 varbasic d.holcim d.imae d.ipc d.tbp d.rmi d.bm, lags(1/3) step(15)



Fuente: Stata.

8 Bibliografía

- AA.VV. (2008). *Derecho Público Económico*. San José, Costa Rica: Editorial Jurídica Continental.
- Acuña, E., & Alfaro, E. (Julio 2010). *Influencia de las variables macroeconómicas en la volatilidad del mercado bursátil costarricense*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio: Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Economía.
- Barron, J., & Loewenstein, M. (Spring, 1996). Textbook Treatments of the Financial Market in the IS-LM Model. *The Journal of Economic Education*. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/1183023>
- BCCR. (2018). *Memoria Anual*. San José: Banco Central de Costa Rica.
- Blanchard, O., & al, e. (2010). *Rethinking Monetary Policy*. International Monetary Fund Staff Position Note. Obtenido de <http://www.imf.org/external/pubs/ft/spn/2010/spn1003.pdf>
- Boháček, R., & Rodríguez Mendizábal, H. (Enero, 2004). *Credit Markets and the Propagation of Monetary Policy Shocks*. Obtenido de <ftp://ftp.cemfi.es/pdf/papers/madmac/hrodriguez.pdf>
- Boivin, J. e. (2010). *Should Monetary Policy Be Used to Counteract Financial Imbalances?*. Montreal, Canada: Bank of Canada Review.
- Borio, C. (2011). *Rediscovering the macroeconomic roots of financial stability policy: journey, challenges and a way forward*. Basel, Switzerland: Bank for International Settlements.
- Borio, C., & Disyatat, P. (May, 2011). *Global imbalances and the financial crisis: link or no link?* Basel, Switzerland: BIS Working Papers No. 346.
- Camacho E., J. R. (2010). Acceso a Servicios Financieros en Costa Rica. *Asociación Bancaria Costarricense*.
- Castañeda, R. (2010). *El controversial análisis de Bernanke sobre los roles de la política monetaria y de la regulación prudencial en la crisis financiera de EE.UU.* Obtenido de <http://democraciaparticipativa.net/economia-society/perspectiva-economica-castaneda/1796-el-controversial-analisis-de-bernanke-sobre-los-roles-de-la-politica-monetaria-y-de-la-regulacion-prudencial-en-la-crisis-financiera-de-eeuu.html>
- Castrillo, D., Mora, C., & Torres, C. (2008). *Mecanismos de transmisión de la política monetaria en Costa Rica: periodo 1991-2007*. San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica.
- Castro, H., & Martínez, M. (1997). *Tasas de interés, flujos de capital y crecimiento económico en Costa Rica, un análisis de causalidad*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.: Tesis de graduación para optar por el grado de licenciatura de Economía.
- Chile, B. C. (2007). *La política monetaria del Banco Central de Chile en el marco de metas de inflación*. Santiago, Chile: Banco Central de Chile. Obtenido de <https://www.bcentral.cl/contenido/-/detalle/politica-monetaria-del-banco-central-de-chile-en-el-marco-de-metas-de-inflacion>

- Cruz Méndez, O. D. (2000). Organización y Comportamiento Estratégico en la Industria Bancaria. *Economía Y Sociedad*, 5, 14. Obtenido de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/1540>
- Cúrdia, V., & Woodford, M. (2009). *Credit Spreads and Monetary Policy*. NYC, USA: Federal Reserve Bank of New York Staff Report.
- De Graeve, F., Kick, T., & Koetter, M. (2007). *Monetary Policy and Financial (in)stability: An integrated micro-macro approach*. *Journal of Financial Stability*. Frankfurt, Germany: Bundesbank. Obtenido de http://www.bundesbank.de/download/bankenaufsicht/dkp/200803dkp_b_.pdf
- Delgado, G., Sánchez, A., & Wahrman, M. J. (2010). *Análisis de Sostenibilidad del déficit en cuenta corriente y fuentes de desalineamiento*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio: Trabajo final de investigación sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Economía.
- Denton, F. (1971). Adjustment of Monthly or Quarterly Series To Annual Totals: An Approach Based on Quadratic Minimization. *Journal of the American Association*, Vol. 66, No. 33 , 99-102. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/2284856>
- Durán, Mayorga, & Muñoz. (1999). *Sensibilidad de los riesgos de intermediarios financieros ante cambios en entorno macroeconómico*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio: Tesis de graduación para optar por el grado de licenciatura en Economía.
- England, B. o. (1999). *The Transmission Mechanism of Monetary Policy*. London, UK. Obtenido de <https://www.bankofengland.co.uk/quarterly-bulletin/1999/q2/the-transmission-mechanism-of-monetary-policy>
- England, B. o. (2009). *The Role of Macroprudential Policy. A Discussion Paper*. London, UK. Obtenido de <http://www.bankofengland.co.uk/publications/other/financialstability/roleofmacroprudentialpolicy091121.pdf>
- Europeo, B. C. (2001). *El papel de los bancos centrales en la supervisión prudencial*. Bruselas, Bélgica. Obtenido de http://www.ecb.int/pub/pdf/other/prudentialsupcbrole_es.pdf
- Farhi, E., & Tirole, J. (2011). *Collective Moral Hazard, Maturity Mismatch, and Systemic Bailouts*. Massachusetts, USA: Harvard University. Obtenido de <http://www.economics.harvard.edu/faculty/farhi/files/collectivemh.pdf>
- Fernández de Lis, S. (2010). Tendencias en la regulación macroprudencial a raíz de la crisis financiera internacional. *Revista Pensamiento Iberoamericano. Número 6: Retos y Oportunidades de la Crisis*. Obtenido de <http://www.pensamientoiberoamericano.org/sumarios/6/retos-y-oportunidades-ante-la-crisis/>
- Friedman, B., & Kuttner, K. (2010). Implementation of Monetary Policy: How do Central Banks Set Interest Rates? . *NBER Working Papers*, 16165.
- Gambacorta, L. (2009). *Monetary Policy and the risk-taking channel*. Bank of International Settlements Quarterly Review. Obtenido de http://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt0912f.pdf
- Gertler, M., & Karadi, P. (2010). *A model of Unconventional Monetary Policy*. NYC, USA: New York University. Obtenido de <http://www.econ.nyu.edu/user/gertlerm/gertlerkaradiapril2010conference.pdf>

- Goodhart, C. (2008). The Boundary Problem in Financial Regulation. *National Institute Economic Review* 2008; 206, 48. Obtenido de <http://ner.sagepub.com/cgi/content/abstract/206/1/48>
- Greenspan, A. (2011). Activism. *International Finance* 14:1, 2011, 165-282. Obtenido de <http://www.cfr.org/united-states/international-finance-2011-activism/p24289>
- Hamilton, J. D. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Jinesta Lobo, E. (2007). Tomo I. Parte General. En *Tratado de Derecho Administrativo*. San José, Costa Rica: 1ed. Editorial Investigaciones Jurídicas S.A. .
- Kerk Phillips, D. S. (2011). Bootstrapping structural VARs: Avoiding a potential bias in confidence intervals for impulse function. *Journal of Macroeconomics*.
- Lange, J. e. (2001). *Anticipations of Monetary Policy in Financial Markets*. NYC, USA: Federal Reserve. Obtenido de <http://www.federalreserve.gov/pubs/feds/2001/200124/200124pap.pdf>
- Ley de Régimen Privado de Pensiones Complementarias, Número 7523 de 7 de julio de 1995*. . (1995).
- Ley del Sistema Bancario Nacional (Número 1644 del 26 de setiembre de 1953 y sus reformas)*. (1953).
- Ley General de la Administración Pública, Número 6227 del 2 de mayo de 1978* . (1978).
- Ley Orgánica del Banco Central de Costa Rica, Número 7558 de 3 de noviembre de 1995*. . (1995).
- Ley Reguladora del Mercado de Seguros (LRMS), Número 8653 del 7 de julio de 2008*. . (2008).
- Ley Reguladora del Mercado de Valores (LRMV), Número 7732 del 17 de diciembre de 1997*. (1997).
- Loría, M. (2013). *El sistema financiero Costarricense en los últimos 25 años*. San José: Academia de Centroamerica.
- Mayorga, M., & Torres, C. (2004). *El mecanismo de transmisión del crédito bancario y su relevancia para el caso de Costa Rica*. San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica.
- Meir, A. M. (Julio 2005). Fleshing out the Monetary Transmission Mechanism. Output Composition and the Role of Financial Frictions. *European Central Bank Working Papers no. 500*. Obtenido de <http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp500.pdf>
- Mishkin, F. (2011). Monetary Policy Strategy: Lessons from the Crisis. *NBER Working Paper 16755*. Obtenido de <https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2011/res2/pdf/fm.pdf>
- Mishkin, F. (Octubre 2009). The Financial Crisis and the Federal Reserve. *NBER*. Obtenido de <http://www0.gsb.columbia.edu/faculty/fmishkin/papers/09nbermacroannual.pdf>
- Novales, A. (2017). *Modelos Vectoriales Autoregresivos (VAR)*. Madrid: Universidad Complutense.
- OECD. (2020). *OECD Economic Surveys Costa Rica* . OECD.
- Ortiz Zamora, L. A. (2005). *La responsabilidad in vigilando del Banco Central de Costa Rica por la Supervisión del Sistema Financiero Nacional (Vol. 1ed)*. San José,

- Costa Rica: Instituto Iberoamericano de Derecho Administrativo “Profesor Jesús González Pérez”.
- Rodríguez, O. (2012). *Supervisión Bancaria en Costa Rica: Un Camino Difícil. 2004-2009*. San José, Costa Rica: Academia de Centroamérica.
- Sánchez, L. B. (2008). *Efecto de la variabilidad de los tipos de cambio sobre el servicio de la deuda de largo plazo en el Instituto Costarricense de Electricidad*. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio.: Tesis sometida a la consideración de la comisión del programa de Estudios de Posgrado en Economía para optar por el grado de Magister Scientiae en Economía.
- Settlements, B. o. (2008). *Capital Regulation, risk-taking and monetary policy: a missing link in the transmission mechanism?* Brussels, Belgium: BIS Working Papers, No. 268. Obtenido de <http://www.bis.org/publ/work268.htm>
- Shaw, P. (2003). *Multivariate statistics for the Environmental Sciences*. Hodder-Arnold.
- Smith, L. I. (Febrero, 2002). *A tutorial on Principal Components Analysis*. Otago, New Zealand: University of Otago. Obtenido de http://www.cs.otago.ac.nz/cosc453/student_tutorials/principal_components.pdf
- Van Order, R. (Abril 2002). *A model of Financial Structure and Financial Fragility. Freddie Mac*. Obtenido de http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=312664
- Viñals, J. (2011). *Macroprudential Policy: An Organizing Framework*. International Monetary Fund. Obtenido de <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2011/031411.pdf>