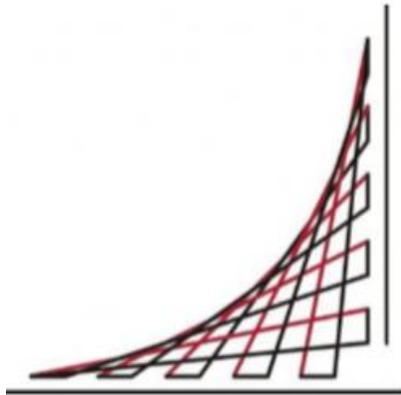


EFFECTOS ASIMÉTRICOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL SOBRE LA ECONOMÍA COLOMBIANA 1995 - 2015.

CLASIFICACIÓN JEL: E31, E32, F31, F41, F43.

**TESIS PRESENTADA POR:
SEBASTIAN CAMILO RIVERA RINCÓN**



ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO.

PROGRAMA DE ECONOMÍA

BOGOTÁ, JUNIO DE 2016.

***EFFECTOS ASIMÉTRICOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL
SOBRE LA ECONOMÍA COLOMBIANA 1995 - 2015.***

TESIS PRESENTADA POR:

SEBASTIAN CAMILO RIVERA RINCÓN

DIRECTOR DE TESIS:

ALVARO HERNANDO CHAVES CASTRO

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO.

PROGRAMA DE ECONOMÍA

BOGOTÁ, JUNIO DE 2016.

AGRADECIMIENTOS.

Quiero agradecer especialmente a mi madre, Ana Lucía Rincón Martínez por el apoyo incondicional que me brindo durante todos estos años de estudio, por la confianza y ejemplo que se han convertido en mi soporte ético y personal.

A la Escuela Colombiana de Ingeniera por confiar en mis capacidades y haberme brindado la oportunidad de realizar mis estudios de pregrado como estudiante becado. También expreso sincero agradecimiento a los profesores por sus enseñanzas que sirvieron en mi proceso de formación como economista y persona.

Finalmente, a mis amigos con quien compartí a lo largo de estos años, agradezco su colaboración y compañía.

RESUMEN.

El documento examina los posibles efectos asimétricos de las fluctuaciones del tipo de cambio real sobre el producto, el nivel de precios, y los componentes de la demanda agregada en Colombia. El trabajo utiliza un marco teórico implementado por Kandil (2000) relacionado con un modelo macroeconómico que explica los canales de transmisión de la tasa de cambio sobre el nivel de actividad económica. Mediante la estimación de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) de forma reducida y la implementación del test de Wald, se encontró una fuerte asimetría en los efectos de las fluctuaciones del tipo de cambio real sobre el nivel de producción de la economía colombiana y sobre algunos de los componentes de la demanda agregada. Adicionalmente, se encontró que las fluctuaciones del tipo de cambio anticipadas y no anticipadas generan efectos leves sobre el crecimiento económico.

Palabras claves: Asimetría, tipo de cambio real, crecimiento económico, canales de transmisión.

Clasificación JEL: E31, E32, F31, F41, F43.

ABSTRACT.

The paper examines the possible asymmetric effects of real exchange rate fluctuations on the product, the price level, and the components of aggregate demand in Colombia. The study uses the theoretical framework implemented by Kandil (2000) related to a macroeconomic model that explains the transmission channels of the exchange rate on the level of economic activity. Through the estimation of a model Vector Autoregressive (VAR) reduced form and implementation of the Wald test, a strong asymmetry of the effects real exchange rate fluctuations on the level of production of the Colombian economy and some of the components of aggregate demand was found. Additionally, it was found that the exchange rate fluctuations anticipated and unanticipated generate slight effects on economic growth.

Keywords: Asymmetry, real exchange rate, economic growth, transmission channels.

JEL classification: E31, E32, F31, F41, F43.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.	6
2. MARCO CONCEPTUAL.	8
3. TIPO DE CAMBIO REAL Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.	12
A. POSTURA TRADICIONAL	13
B. POSTURA HETERODOXA	16
C. CONSENSO DE WASHINGTON	18
4. REVISIÓN DE LA LITERATURA.	19
5. MARCO TEÓRICO	22
A. DEMANDA AGREGADA.	23
B. OFERTA AGREGADA.	25
C. EQUILIBRIO DE MERCADO.	27
6. COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO REAL EN COLOMBIA.	28
7. MARCO METODOLÓGICO	33
8. RESULTADOS	37
A. EFECTOS DINÁMICOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL.	37
B. MEDICIÓN DE LA ASIMETRÍA.	40
9. CONCLUSIONES	41
10. BIBLIOGRAFÍA	43
1. ANEXO 1: DATOS.....	47
2. ANEXO 2: GRÁFICAS.....	48
3. ANEXO 3. PRUEBAS Y RESULTADOS DEL MODELO VAR.....	51
4. ANEXO 4: CONTRASTES DE ASIMETRÍA: TEST DE WALD.....	61

1. INTRODUCCIÓN.

Los economistas conceden gran importancia a la investigación de los factores que explican el crecimiento económico en un país. A la hora de establecer esos factores, la cada vez mayor interdependencia entre países y la inserción en nuevos mercados internacionales han puesto a las tasas de cambio en un papel relevante en las dinámicas de crecimiento económico. Testimonio de esto lo podemos encontrar en (Ocampo 1999, p.333) que en su opinión sobre las tasas de cambio dice “ellas desempeñan las mismas funciones que cualquier otro precio en la economía, sin embargo, estas son el precio de todos los precios, convirtiéndose en los precios superiores de la economía, en la medida que no afectan las decisiones sobre el uso de un solo producto o factor de producción sino que, por el contrario, afectan los precios de todos los bienes, servicios y factores que se pueden comerciar con otros países”.

El tipo de cambio ha sido uno de los temas de constante discusión entre académicos, autoridades económicas y el sector privado. El debate gira en torno al signo, significancia e incluso la duración de los efectos de las revaluaciones y devaluaciones del tipo de cambio¹ sobre el ritmo de crecimiento económico. Asimismo, se discute si sus efectos sobre las economías de los distintos países pueden ser homogéneos o no, sin olvidar el impacto en los agentes sobre los cuales recaen las bondades o perjuicios tanto de revaluaciones o devaluaciones.

El tipo de cambio nominal en una economía permite determinar el valor de las tasas de interés, la formación de los precios y la generación de expectativas respecto a la inflación futura. Sin embargo, la evolución del tipo de cambio real es todavía más importante, tanto en el corto como en el largo plazo, puesto que sus variaciones en el corto plazo afectan a las corrientes de comercio del país con el resto del mundo. Desde una perspectiva de largo plazo, el comportamiento de la tasa de cambio real influye en la asignación de recursos entre los sectores transables y no transables de la economía y, por tanto, en la dirección del desarrollo de un país (Jácome, 1996).

¹ Cuando se habla de la economía colombiana se usan los términos “apreciación” y “depreciación” del tipo de cambio, debido a que es un régimen de libre flotación. Cuando se hable de economías latinoamericanas u otras, se usará el término genérico de “revaluación” y “devaluación”.

A nivel teórico múltiples autores centran sus esfuerzos en encontrar relaciones entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico. Existen diversas opiniones en cuanto al vínculo entre estas dos variables. Una posición propone que cualquier desviación del tipo de cambio real con respecto a su nivel de equilibrio reduce el crecimiento económico. Otros autores manifiestan que un tipo de cambio sobrevaluado es nocivo para el crecimiento, entretanto un tipo de cambio alto o lo que es lo mismo subvalorado fomenta el crecimiento económico; e incluso hay una postura que asevera lo contrario de esta última, es decir, sobrevaloraciones inducen el crecimiento, mientras subvaluaciones impiden el crecimiento. Sin embargo, estas no son las únicas posiciones acerca de la relación tipo de cambio real-crecimiento económico. Hay una posición en la cual el tipo de cambio real no constituye un factor determinante del ritmo de expansión de una economía (Moreno & Monroy, 2015).

Esta variedad de posturas puede ser causada por los múltiples canales de transmisión entre el tipo de cambio real y el crecimiento. Lo cual no es sorprendente teniendo en cuenta que los trabajos empíricos son más abundantes que los teóricos. Dado que no hay una postura general en cuanto a los efectos que puede genera el tipo de cambio real sobre las economías, es necesario identificar los distintos canales de transmisión mediante los cuales las fluctuaciones del tipo de cambio real pueden tener efectos sobre el nivel de actividad económica.

El objetivo central de este trabajo consiste en obtener evidencia empírica acerca de la existencia de efectos asimétricos generados por los movimientos del tipo de cambio real sobre el crecimiento económico colombiano durante las últimas dos décadas. Se piensa en la existencia de una posible asimetría basada en el hecho de que los canales de transmisión permiten efectos que no necesariamente apuntan en una misma dirección, sus intensidades pueden ser diferentes y sus impactos carecen de perfiles temporales idénticos. El concepto de asimetría del que se hará uso en este documento se refiere a los posibles efectos desiguales sobre el nivel de actividad económica, como consecuencia tanto de una apreciación como de una depreciación.

El trabajo se ha estructurado en ocho secciones, de las cuales esta introducción es la primera. En la sección 2, se analiza el concepto del tipo de cambio real y su importancia. En la sección 3, se hace una revisión teórica de trabajos que abordan la relación del tipo de

cambio real y el crecimiento económico, donde se describen varios canales a través de los cuales los movimientos de la tasa de cambio real afectan el crecimiento de un país. La sección 4, por su parte, busca a partir de la evidencia empírica constatar que el tipo de cambio real efectivamente puede influir en el comportamiento económico de un país. En la quinta sección, se especifica el marco teórico empleado para abordar el objetivo de este trabajo. En la sección 6, se presentan los principales hechos estilizados de la tasa de cambio en Colombia, relacionados con los determinantes que pudieron haber influido en el comportamiento del tipo de cambio real colombiano durante el periodo analizado. La sección séptima presenta la metodología econométrica que permite contrastar la hipótesis relacionada con los efectos asimétricos de la tasa de cambio. En la sección 8 se muestran los resultados y la última sección presenta las principales conclusiones.

2. MARCO CONCEPTUAL.

El tipo de cambio real mide la relación de intercambio entre un país y los mercados internacionales, la situación del país en materia de comercio internacional y su grado de competitividad. Por este motivo, cualquier análisis de competitividad de un país debe tener en cuenta, entre otras variables, el desempeño de la tasa de cambio real más que de la tasa de cambio nominal, pues incorpora al análisis los diferenciales en costos de producción entre países. Por ejemplo, mientras más altos son los costos de producción en los bienes y servicios que se comercian internacionalmente para la economía nacional en relación a sus socios comerciales (apreciación del tipo de cambio real), esta será menos competitiva.

En la literatura teórica y empírica se han utilizado básicamente dos representaciones del tipo de cambio real, según se analice el horizonte de tiempo, es decir, en el corto o largo plazo.

De acuerdo con la Teoría de la Paridad de Poder de Compra (PPC)², el tipo de cambio real de corto plazo puede formularse como el precio relativo de una canasta de bienes de un país determinado en términos de una canasta de un país extranjero, expresada en la moneda local. Esta relación puede analizarse tanto de forma bilateral como en términos

² La PPC explica las fluctuaciones del tipo de cambio entre las monedas de dos países en función de las variaciones de los niveles de precios de esos dos países. Según esta teoría una unidad de moneda debe de ser capaz de comprar la misma cantidad de bienes en todos los países.

multilaterales, esto justificado en el hecho de que el tipo de cambio real debe reflejar de qué manera los precios domésticos están relacionados a los precios de los mercados mundiales. De esta forma, la definición del tipo de cambio real puede ser considerada como un índice de competitividad internacional y no solo bilateral, la cual se puede expresar de la siguiente forma:

$$\text{TCR}_t = \frac{\text{TCN}_t \times P_t^*}{P_t} \quad (1)$$

Donde P^* es el precio de la canasta de consumo extranjera, TCN es la tasa de cambio nominal y P es el precio de la canasta de consumo local. El hecho de que el TCR resulte una variable bilateral o multilateral, dependerá de la definición de P^* . Así, desde una perspectiva bilateral, P^* puede ser el índice de precios de un país específico, pero desde un enfoque multilateral, P^* puede ser un índice de precios del mercado mundial.

La apreciación real es una disminución de TCR y significa que los precios de los bienes domésticos son relativamente más caros o que los precios de los bienes extranjeros, expresados en bienes domésticos, han disminuido. La depreciación real es un incremento de TCR y significa que los precios de los bienes extranjeros son comparativamente más caros a los domésticos.

La evolución del tipo de cambio real definido de esta manera dependerá de variables nominales como precios (internos y extranjeros), tipo de cambio nominal derivado de la política monetaria-cambiaria vigente, la entrada o salida de capitales, las variaciones de reservas internacionales, entre otras. Lo anterior implica que el tipo de cambio real en el corto plazo es entendido como un fenómeno puramente nominal.

En el caso de los países que tienen un tipo de cambio nominal flexible, el comportamiento del tipo de cambio real se explica en gran parte por las variaciones del tipo de cambio nominal, en contraste con aquellos países que utilizan un tipo de cambio nominal fijo, en donde el tipo de cambio real se explica, entre otros factores, por los cambios en las demás variables mencionadas en el párrafo anterior.

Desde una perspectiva de largo plazo, la tasa de cambio real es un precio relativo de los bienes domésticos (No transables) y los bienes comerciables (Transables), la cual queda plasmada en la siguiente expresión:

$$TCR_t = \frac{P_t^T}{P_t^N} \quad (2)$$

La expresión (2) implica que un aumento en el tipo de cambio real (una depreciación) hará relativamente más rentable la producción de bienes transables, motivando una asignación de recursos hacia este sector. Por otro lado, una disminución del tipo de cambio real (apreciación), refleja que ha existido un incremento en el costo de producir domésticamente los bienes transables. Si no hay cambios en los precios relativos del mundo, esta disminución de la tasa de cambio representa una disminución en el grado de competitividad internacional del país ya que es más barato comprar bienes transables en el extranjero que producirlos domésticamente. Así, el tipo de cambio real determina la asignación de recursos para la producción de bienes transables y no transables al interior de la economía y, por tanto, la dirección del desarrollo de un país.

De las anteriores definiciones se deduce que mientras la primera es una medida de competitividad de la economía como un todo respecto al resto del mundo. La segunda definición provee una medida de la competitividad del sector transable de una economía, no solo con relación a los mercados internacionales, sino que tan competitivo es su sector transable con respecto al sector no transable.

El comportamiento del tipo de cambio real en el largo depende además de las variables de corto plazo ya mencionadas, como de las siguientes:

A. **Productividad:** Una teoría que permite evidenciar el papel de la productividad en la determinación del tipo de cambio real se refleja en lo que se conoce como el efecto Balassa-Samuelson, en el cual se dice que aumentos en la productividad de los sectores transables deberían llevar a un incremento del nivel de precios de los no transables y, por tanto, a una apreciación real de la tasa de cambio.

Si los precios de los transables y no transables se relacionan con los salarios y estos a la productividad, asumiendo que tienden a igualarse a través de toda la industria, entonces

los precios relativos de los bienes transables tendieran a subir menos en los países con relativamente alta productividad en el sector transable. Lo anterior implica, que si el país doméstico es el de mayor crecimiento relativo con relación a sus socios, por mejoras en productividad, esto propiciara una apreciación real (Arena, & Tuesta, 1998).

B. Política Fiscal: el primer efecto del gasto público sobre la trayectoria del tipo de cambio real depende de la composición del gasto gubernamental, efecto tradicionalmente relacionado con la idea de que el gasto gubernamental tiende a estar destinado a bienes no transables, en donde un aumento del mismo significaría una presión al alza en el precio de los bienes no transables lo cual conllevaría a una apreciación del tipo de cambio real. El segundo es visto como un efecto indirecto por la reducción en la riqueza, dado que el financiamiento del gasto modifica el ingreso disponible del sector privado, así como su nivel de gasto, lo que motiva una reducción en el consumo de todos los bienes entre los cuales obviamente están los bienes no transables, por lo tanto genera una depreciación del tipo de cambio real.

Como resultado, el efecto neto sobre el tipo de cambio real es ambiguo y depende de la diferencia entre las propensiones marginales al gasto en bienes domésticos de los sectores privado y público. Si la propensión marginal al consumo de no transables del sector público es mayor (menor) a la del sector privado habrá una apreciación (depreciación) real de equilibrio. (Gugliermi & Vargas, 2003)

C. Términos de intercambio. El efecto de esta variable se considera ambiguo, por ejemplo cuando los términos de intercambio sufren un choque negativo se genera un efecto riqueza, que ocasiona una caída en el ingreso de los agentes, reduce el consumo de todos los bienes, entre ellos, los no transables, lo cual genera una depreciación real. Por otro lado, se genera un efecto sustitución intertemporal, en donde un incremento de la canasta de consumo en el presente motiva el traslado de consumo al futuro, y genera una depreciación real en el presente a cambio de una tendencia a la apreciación en el futuro. Dicho efecto, implica que el aumento en el precio de los importables aprecia (deprecia) el tipo de cambio real en el presente si los bienes importables y no transables son sustitutos (complementarios) en el consumo. (Cerda, 2003)

D. **Flujos de capitales.** Una flexibilización en el control de los flujos de capital, podría provocar una entrada o salida de capitales. En el caso de una liberalización de la cuenta de capitales, se genera un flujo de capitales externos de tipo especulativo, lo que produciría un financiamiento abundante. Lo anterior implica, además, una perfecta movilidad de capitales, en donde la entrada masiva de capitales se explica por un diferencial de tasas de interés a favor de la economía doméstica.

En este caso la economía pierde autonomía en la fijación cambiaria y la demanda interna aumentaría hacia los transables, si el nivel de productividad no aumenta entonces los precios de los bienes transables aumentarían provocando una apreciación del tipo de cambio real. La implicación en términos de la política monetaria, se refleja en un aumento de la masa monetaria (aumento de las reservas), lo que podría generar un exceso de demanda por importaciones (Herrera, 2003).

E. **Política Comercial.** La política comercial puede influir en el comportamiento del tipo de cambio real a través de dos instrumentos principales: las tarifas a la importación y los subsidios al comercio exterior. Una reducción en las tarifas arancelarias, como consecuencia de buscar un mayor grado de apertura, generara un incremento en la demanda por bienes importados, cuya repercusión será una presión sobre estos bienes y una disminución de la demanda doméstica de bienes no transables, que podría depreciar el tipo de cambio real con miras a restablecer el equilibrio del sector no transable.

Así, en economías más abiertas al comercio internacional tienden a tener en el largo plazo un tipo de cambio más depreciado, que las economías más protegidas.

3. TIPO DE CAMBIO REAL Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.

Las escuelas económicas en general han otorgado un papel relevante al tipo de cambio, debido al rol que juega en la implementación y elaboración de políticas macroeconómicas que pueden servir para inducir el crecimiento económico. En los principales libros de texto es considerado el tipo de cambio real como un instrumento eficiente para incentivar la producción, influir sobre la balanza comercial y de pagos, además de dar cierto grado de protección a las economías domésticas de la masiva entrada de productos importados y flujos de capitales que pueden tener efectos adversos sobre la economía.

A pesar de las bondades del tipo de cambio real anteriormente mencionadas, la discusión sobre los posibles efectos del tipo de cambio real sobre el nivel de producción ha sido tema de debate, pues aunque este tema se ha discutido desde los mismos principios de la ciencia económica, aún no hay una postura general que contenga los efectos del tipo de cambio sobre la economía.

A continuación se revisan las principales posturas que analizan la relación entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico.

A. Postura Tradicional

La visión tradicional argumenta que el tipo de cambio real actúa por medio de la demanda agregada, en donde una depreciación favorece la competitividad internacional de los bienes nacionales, lo que incrementa la demanda agregada y el producto nacional.

Esta postura se plasma en el modelo Mundell-Fleming, aplicado a una economía pequeña y abierta. El modelo supone una economía pequeña y abierta con precios fijos y con elevados niveles de desempleo en el cual existen dos clases de productos diferenciados, en donde uno es producido en el extranjero y el otro es producido internamente. Los dos bienes se producen con una combinación de capital y trabajo, por medio de la aplicación de determinada tecnología reflejada en la función de producción. Dado que no son sustitutos perfectos, se introduce en el análisis los precios relativos, que a su vez permiten la aparición del tipo de cambio real.

Con la suposición de precios fijos, la inflación no se incorporara a este modelo, por lo que las variaciones en el tipo de cambio real implicarían fluctuaciones en las importaciones y exportaciones a través de los precios relativos. El tipo de cambio real es la variable que realmente actúa sobre estas transacciones, que repercuten sobre el nivel de actividad de la economía a través de la competitividad de la producción doméstica en los mercados exteriores.

A continuación se ilustra la versión del modelo Mundell-Fleming propuesta por De Gregorio (2007) y se considera el caso especial donde el tipo de cambio es fijo y la devaluación es sorpresiva. De Gregorio parte de los siguientes supuestos.

- El banco central debe disponer de suficientes divisas para atender las demandas del público.
- La política de fijar el tipo de cambio tiene que ser creíble.
- El banco central puede crear dinero, ya sea por la vía de operaciones de cambio, que involucran las reservas monetarias (R^*), o por la vía de crédito interno (CI) que involucra crédito interno, y las operaciones de mercado abierto.
- El multiplicador monetario es igual a 1 ($m=1$).
- Hay perfecta movilidad de capitales lo que implica que la tasa de interés interna es igual a la externa ($i=i^*$)
- Los precios de los bienes nacionales son iguales a los de los bienes extranjeros, es decir, $P = P^* = 1$. Por lo tanto, el tipo de cambio nominal será igual al tipo de cambio real ($e = E$).
- No existe ni se espera inflación, por lo cual la tasa de interés nominal será igual a la real ($i = r$)

Sea \bar{e} el tipo de cambio fijo, la estructura del modelo se puede representar mediante el siguiente sistema de ecuaciones:

$$Y = C(Y^d) + I(r) + G + XN(\bar{e}, Y, Y^*) \rightarrow \text{Curva IS} \quad (3)$$

$$\frac{M}{P} = L(i^*, Y) = \frac{R^* + CI}{P} \rightarrow \text{Curva LM} \quad (4)$$

La ecuación (3) describe la curva IS de una economía abierta como la suma de la demanda por consumo (C), inversión (I), gasto público (G) y las exportaciones netas (XN).

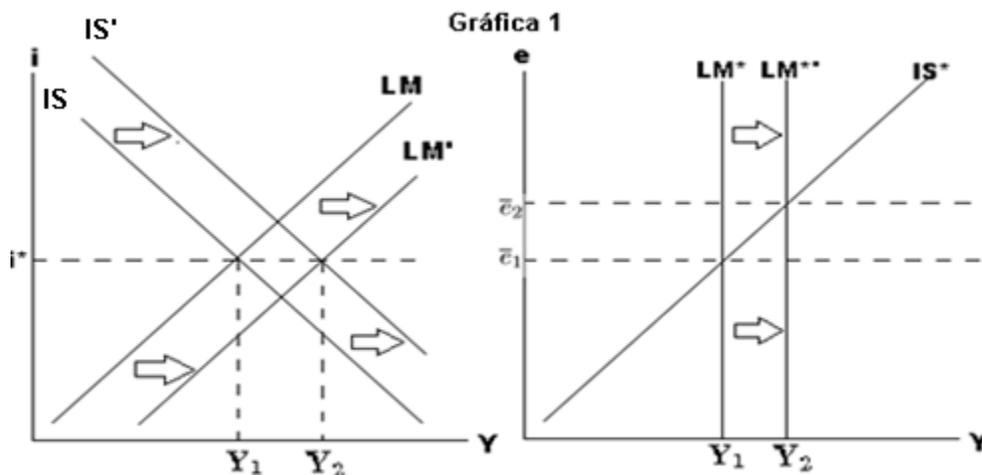
A su vez, cada uno de los componentes de la demanda agregada depende de otros factores. Por ejemplo, el consumo dependerá del ingreso disponible (Y^d), es decir, la renta nacional menos los impuestos, $Y-T$, la inversión depende del tipo de interés (r), el gasto es considerado como exógeno. Por último las exportaciones netas (XN) está determinada positivamente por la tasa de cambio real (e), el ingreso de resto del mundo (Y^*) y la renta nacional (Y).

El gráfico 1 de la izquierda representa el equilibrio conjunto en el mercado de bienes y servicios y el mercado monetario, que se sintetiza en el modelo IS-LM en el plano (Y,i). En este diagrama, los equilibrios son solo en el segmento horizontal a nivel de i^* , ya que la tasa de interés nacional es igual a la tasa de interés internacional.

El gráfico de la derecha representa el mismo sistema, pero en el plano (Y,e). De (4) podemos ver que el equilibrio del mercado monetario no depende del valor del tipo de cambio, por lo tanto la LM es vertical. La única dependencia vendría del hecho que la tasa de interés cambie como producto de expectativas de apreciación o depreciación, pero esto no ocurre debido a que hemos supuesto que el tipo de cambio se ajusta instantáneamente. La curva LM^* hace énfasis en que es una curva LM para el caso de perfecta movilidad de capitales, es decir $i = i^*$, mientras que la pendiente de la IS^* es positiva y viene del hecho de que una depreciación del tipo de cambio (sube e) aumenta las exportaciones netas y, por lo tanto, el producto aumenta con el tipo de cambio (ecuación (3)).

El devaluar la moneda implica que el banco central en vez de comprar/vender la divisa a \bar{e}_1 lo hace a \bar{e}_2 donde $\bar{e}_2 > \bar{e}_1$, lo que genera los siguientes efectos.

- 1) La devaluación aumenta las exportaciones y reduce las importaciones, aumentando el producto.
- 2) La mayor producción como resultado del aumento de las exportaciones, presiona el alza de la tasa de interés, lo que inducirá una entrada de capitales, un aumento de reserva y consecuentemente una expansión de la oferta de dinero.



Fuente: Elaboración Propia

B. Postura Heterodoxa

Esta postura se ha concentrado en el estudio de países principalmente en desarrollo. Bajo esta línea de pensamiento se sostiene que las depreciaciones pueden tener efectos contractivos sobre la economía, mientras apreciaciones tendrán efectos expansivos. Evidenciando las marcadas diferencias con la visión tradicional. Para analizar los efectos del tipo de cambio real sobre el comportamiento económico de un país se estudian algunos canales o mecanismos mediante los cuales el tipo de cambio real puede intervenir en las dinámicas de crecimiento. Lo interesante de esta postura es que a comparación de la postura tradicional donde solo se analiza el canal de la demanda aquí se incluye el canal de la oferta.

- i. El primer mecanismo identificado fue sugerido por Hirschman (1949), donde plantea que una depreciación reduce el ingreso nacional real y puede dar lugar a una caída de la demanda agregada. La devaluación puede ser benéfica al aumentar los precios de exportación, mientras que puede ser perjudicial al aumentar los precios de importación. Si el comercio es equilibrado, y los términos de intercambio no varían, estos cambios de precios se compensan entre sí. Pero si las importaciones superan a las exportaciones, el resultado neto es una reducción de los ingresos reales en el país.
- ii. Un segundo canal o mecanismo se da a través de los salarios reales. En el caso de la depreciación se dice que puede generar efectos adversos sobre los salarios reales que se reflejan en menores niveles de producción. Se sostiene que cuando se produce una depreciación genera una reducción del salario real (disminución de los salarios reales debido a rigideces nominales) ya que los precios bienes nacionales suben en respuesta a un aumento de los costos de importación de bienes intermedios, esa reducción es explicada por la existencia de rigideces nominales en el corto plazo que causan un retraso en el ajuste de los salarios por la elevación de precios. La disminución del salario real a su vez genera una reducción en el consumo que se ve reflejada en un menor nivel de producto (Agénor & Montiel, 2000).
- iii. El siguiente canal produce un efecto similar al de los salarios reales si la oferta monetaria se ajusta con lentitud a unos precios más altos. Según Krugman y Taylor (1978), si la oferta nominal de dinero es rígida, la inflación inducida por una devaluación puede afectar a la oferta real de dinero y deprimir la actividad económica.

Debido a que el nivel de los precios no se ajusta instantáneamente a su nuevo estado estacionario, la tasa de inflación aumenta temporalmente. Un incremento en la inflación, aunado a la posibilidad de futuras devaluaciones, que inevitablemente devienen de una devaluación inicial, incrementa la expectativa sobre la devaluación del tipo de cambio, lo que genera un círculo vicioso. Así, una alta inflación y devaluación tienden a incrementar la tasa de interés nominal, lo que frena la inversión y, por tanto, la producción.

- iv. Un nuevo canal se genera debido a que las fluctuaciones del tipo de cambio pueden alterar drásticamente las hojas de balance de empresas privadas o públicas, financieras o de otras actividades y, provocar descalces cambiarios profundos en sus flujos de ingresos y gastos, al punto de comprometer con rapidez su solvencia y modificar drásticamente sus operaciones y planes de inversión. Por ejemplo, frente a una depreciación las empresas endeudadas en moneda extranjera que generan recursos en la moneda doméstica reducen su producción debido a que tienen que destinar mayor cantidad de recursos financieros al pago de sus compromisos.
- v. Las fluctuaciones del tipo de cambio real también afectan la inversión en su volumen como en su orientación ya sea hacia sectores comerciables o no comerciables. En economías cuyas industrias de bienes de capital son incipientes o muy limitadas, una apreciación del tipo de cambio puede estimular la inversión, al inducir una mayor compra de maquinarias y equipos importados —lo que eleva la capacidad de crecimiento potencial— pero, a la vez, desestimular relativamente la formación de capital en actividades comerciables, lo que podría comprometer la expansión de largo plazo al dejar la economía más vulnerable a restricciones externas. (Moreno & Monroy, 2015).
- vi. Otro canal nos dice que por ejemplo una devaluación afectara el valor de los gastos gubernamentales en bienes y servicios. Si el presupuesto del gobierno no es equilibrado inicialmente, es decir que si en la composición del gasto gubernamental hay gran parte de recursos destinados a adquirir bienes y servicios importados, al igual que en el caso del déficit comercial mencionado anteriormente³ el resultado neto de esta composición de los gastos gubernamentales será una reducción de los ingresos reales en el país.

³ Primer canal

- vii. El siguiente canal por el cual la depreciación afecta el producto se manifiesta cuando el sector público es un deudor neto. Una depreciación real aumentará el valor real de los pagos de intereses al exterior, ante lo cual puede que el gobierno financie estos pagos aumentando la tributación o disminuyendo los gastos gubernamentales. En cuanto al primer caso, un aumento de la tributación causará efectos contractivos sobre la economía pues al aumentar los impuestos el ingreso privado disponible disminuirá desalentando la demanda agregada. Otra forma de financiar la deuda es reduciendo el gasto gubernamental en bienes y servicios nacionales (no comerciables) lo cual tendrá como consecuencia un efecto contractivo sobre la demanda agregada mayor a los efectos asociados al financiamiento tributario. (Agénor & Montiel, 2000)
- viii. En cuanto al canal de la oferta, los bienes intermedios importados juegan un papel importante. En un típico país semi-industrializado donde los insumos para su fabricación son importados en gran medida y no pueden ser fácilmente producidos en el país, una apreciación (depreciación) de la tasa de cambio real disminuye (aumenta) los costos de producción para las firmas que dependen de insumos extranjeros conduciendo a mayores (menores) utilidades y, por consiguiente, a aumentos (caídas) en la producción y el empleo. (Sierra & Peláez, 2015).

C. Consenso De Washington

En contraste con las anteriores posiciones, la visión del Consenso de Washington sostiene que cualquier desalineación del tipo de cambio real implica una especie de desequilibrio que podría afectar el proceso de crecimiento. De acuerdo con este punto de vista, siempre que el tipo de cambio real observado difiere del nivel de equilibrio, el bienestar se reduce. La desalineación se aplica para cualquier desviación del tipo de cambio real de su equilibrio de largo plazo. Por lo tanto, el crecimiento económico sería menor si el tipo de cambio real está por encima o por debajo de su valor a largo plazo, es decir, tanto apreciaciones como depreciaciones son nocivas para el crecimiento económico. Sin embargo, se considera que una apreciación real plantea el mayor peligro puesto que puede conducir a un déficit no sostenible de cuenta corriente, que eventualmente requerirá una caída del producto lo suficientemente grande como para que la contracción de las importaciones cierre la brecha del financiamiento externo (Bastourre, 2011).

4. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Tal como se evidencio en la sección anterior, las distintas posturas plantean opiniones contradictorias acerca de los posibles efectos que el tipo de cambio real puede generar sobre el crecimiento económico. En esta sección se busca a partir de la evidencia empírica constatar que el tipo de cambio real efectivamente puede influir en el comportamiento económico de un país, a partir de una revisión de algunos de los trabajos que los vinculan, los resultados de esta revisión se presentan a continuación:

El trabajo de Edwards (1985) trata de proporcionar un contenido empírico a la controversia de si las devaluaciones son contractivas o expansivas. El análisis empírico se basa en la estimación de la forma reducida de la producción real que incluye variables explicativas como sorpresivos crecimientos del dinero, el gasto público, los términos de intercambio y la tasa de cambio real. Metodológicamente, el trabajo analiza 12 países para el periodo 1965 y 1980, y encuentra que las devaluaciones tienen un impacto recesivo el primer año y un efecto expansivo el segundo año, donde el tamaño de ambos efectos es relativamente similar así que las devaluaciones en el largo plazo no tendrán ningún efecto sobre el crecimiento de la producción.

Echavarría y Arbeláez (2003) evalúan el impacto de la devaluación en el crecimiento económico para el periodo 1995-2002, a partir del marco metodológico utilizado por Bleakley y Cowan (2002), en donde se desarrolla un modelo de inversión que captura de forma conjunta los efectos de las variaciones del tipo de cambio sobre la inversión, las ventas y las utilidades de las empresas. . La metodología empleada en la investigación fue estimar mediante el Método Generalizado de Momentos (MGM) un modelo de datos panel de alrededor de 11700 empresas por año, para cuantificar el efecto sobre la deuda y la inversión, a nivel firma, de las fluctuaciones del tipo de cambio real. Los resultados de las estimaciones muestran que el efecto de la devaluación resulto ser expansivo gracias al gran impacto que se genera en materia de competitividad.

Kandil, Berument, & Dincer. (2007), analizaron los efectos generados por las fluctuaciones del tipo de cambio real sobre la economía Turca entre 1980 y 1983. Como herramienta econométrica se utilizó el Método de Mínimos Cuadrados en Tres Etapas (MC3E) sobre un conjunto de modelos empíricos que explican los efectos de las variaciones del tipo de

cambio. Como resultado se encontró una fuerte asimetría en los efectos de las fluctuaciones del tipo de cambio sobre el nivel de producción de la economía y sobre algunos de las componentes de la demanda agregada. Adicionalmente, los autores encuentran que las apreciaciones del tipo de cambio previstas tienen efectos adversos sobre el crecimiento, mientras las depreciaciones previstas pueden estimular el crecimiento aunque resulten inflacionarias.

Eichengreen (2007) realizó un estudio agregado de 28 industrias para 40 economías emergentes en el cual se analiza el papel que juega la tasa de cambio real en el crecimiento económico. El autor busco probar que mantener la tasa de cambio en niveles competitivos y evadir una volatilidad excesiva es importante para el crecimiento. Para tal efecto, utiliza información desagregada a nivel de industria y sector, con el fin de estimar mediante un modelo de datos panel por efectos fijos, el impacto que se genera en el desarrollo del empleo industrial, derivado de variaciones en el tipo de cambio real. En su estimación incluye varios controles tomados de un estudio de Galindo, Izquierdo y Moreno (2006), entre los cuales se encuentran el cambio en el logaritmo del valor agregado de la industria, la cuota de importación de la industria y el cambio en el PIB rezagado un periodo. El resultado muestra que una depreciación real promueve el crecimiento económico y que la volatilidad del tipo de cambio real tiene un impacto negativo significativo en el crecimiento.

Rodrik (2008) sostiene que mientras que una apreciación del tipo de cambio real deteriora el crecimiento, una depreciación lo estimula. El modelo teórico que presenta se basa en un análisis de los bienes transables, los cuales son “especiales” en países en desarrollo, y se ven afectados de manera desproporcionada por las fallas institucionales y de mercado. También proporciona alguna evidencia de que el canal operativo es el tamaño del sector transable (especialmente de la industria). Como mecanismo metodológico construye un índice de devaluación con datos de la Penn World Table 6.2, a partir del cual se calcula un panel de datos para 188 países desde 1950 hasta el 2004 agrupados en periodos de 5 años. El modelo estimado contiene como variable a explicativa el crecimiento del PIB per cápita, en función de los regresores ingreso per cápita y el índice de devaluación. El resultado

corroborar la hipótesis de que una depreciación de la moneda local estimula el crecimiento, particularmente en países en desarrollo.

Rhenals & Saldarriaga (2009) se concentran en estudiar la relación entre crecimiento económico y tasa de cambio real en Colombia. Los autores utilizaron la metodología de episodios de aceleración del crecimiento de Hausmann, Pritchett y Rodrik (2005) ajustada al caso colombiano. La conclusión principal es que los tres episodios identificados para el país entre 1905 y 2006 parecen estar asociados con una tendencia de revaluación real, un relativamente intenso proceso de inversión y un aumento del grado de apertura de la economía.

Ossa & Ramírez (2011) examinaron la relación existente entre crecimiento económico y la tasa de cambio real en los países de América Latina para el periodo 1950 a 2009, mediante una metodología econométrica que consiste en la estimación de un modelo datos de panel, con el fin de identificar los episodios de aceleración de la tasa de cambio y calcular el signo de la relación entre crecimiento económico y tipo de cambio real. A partir de esta metodología, se encuentra que dicha relación es negativa y por lo tanto no necesariamente tiene que presentarse devaluación para generar crecimiento económico.

Capraro y Perrotini (2012) presentan un modelo de crecimiento de una economía abierta con causación acumulativa, enfocado para países que aplican Regímenes Meta Inflación (RMI), donde expone que los efectos de una devaluación en el nivel de actividad económica son diferentes en cada país ya que dependen de su historia, estructura industrial y fundamentos macroeconómicos. En cuanto a la parte empírica estiman un modelo de Vectores de Cointegración (VEC) para las economías de Brasil, Corea del Sur y México durante el periodo de 1960 a 2010. Las variables incluidas en el modelo VEC son el PIB cada economía, la tasa de cambio real, el PIB de las economías estadounidense y china (debido a la importancia de estos países en la economía mundial) y por último la relación de las inversiones con respecto al PIB. Los resultados indican que en los países que han aplicado RMI suele existir una tendencia contractiva de la política monetaria. Sin embargo, no hay evidencia que permita establecer una linealidad del efecto de las variaciones del tipo de cambio en los niveles de producción en países que utilizan metas de inflación.

La evidencia empírica para el caso colombiano en específico no es muy concluyente, pues hay trabajos que aseguran que depreciaciones son positivas para el crecimiento, pero a su vez, también se ha encontrado que apreciaciones han estado relacionadas con episodios de aceleración económica, por lo cual no se puede establecer cuál ha sido el papel del tipo de cambio sobre la economía colombiana. Por otra parte, la evidencia empírica internacional muestra que las devaluaciones en su mayoría han estado asociadas a crecimientos económicos. Por último, altas volatilidades del tipo de cambio real han generado efectos negativos sobre el crecimiento económico.

5. MARCO TEÓRICO

Luego de conocer las diferentes posturas en cuanto a los posibles efectos que pueden tener las fluctuaciones del tipo de cambio sobre el crecimiento económico de los países, se utiliza el marco teórico propuesto por Kandil (2000) con el fin de calcular los efectos asimétricos que pueden generar las fluctuaciones del tipo de cambio en el crecimiento económico de diferentes países.

El modelo teórico que presenta Kandil (2000) descompone los movimientos del tipo de cambio en los componentes anticipado y no anticipado, y utiliza el supuesto de expectativas racionales⁴. Las fluctuaciones se suponen que se realizan alrededor de una tendencia de estado estacionario que es consistente con la variación en los fundamentos macroeconómicos a través del tiempo. La incertidumbre entra en el modelo en forma de perturbaciones a la demanda agregada y la oferta agregada. Dentro de este marco, la demanda agregada se ve afectado por la depreciación de la moneda a través de las exportaciones, las importaciones y la demanda de moneda nacional, y la oferta agregada se ve afectado por el costo de los bienes intermedios importados y el pronóstico de la competitividad de los productores.

⁴ La Hipótesis de Expectativas Racionales supone que los agentes económicos consideran toda la información relevante sobre el pasado, presente y futuro, que se encuentre disponible en el momento de tomar las decisiones. Además supone que los sujetos conocen el sistema económico, su estructura y funcionamiento, de manera que actúan con racionalidad, formando sus expectativas de acuerdo a la predicción que resultaría de aplicar un modelo económico apropiado a la situación prevaleciente. (Garnica, 1988).

A. Demanda Agregada.

El lado de la demanda de la economía se especifica utilizando ecuaciones estándar IS-LM con una modificación para una economía abierta. Todos los coeficientes son positivos y las minúsculas denotan el logaritmo de la variable correspondiente. El subíndice t denota el valor actual de la variable. Las ecuaciones (5) a (13) describen las condiciones de equilibrio en los mercados de bienes.

$$c_t = c_0 + c_1 y_{dt}, \quad 0 < c_1 < 1 \quad (5)$$

En la ecuación (5), el gasto en consumo de bienes, c, varía positivamente con la renta real disponible, (yd)

$$y_{dt} = y_t - t_t \quad (6)$$

En la ecuación (6), la renta disponible se define como los ingresos reales netos, y_t , menos los impuestos, t_t .

$$t_t = t_0 + t_1 y_t, \quad t_1 > 0 \quad (7)$$

En la ecuación (7) los impuestos reales se especifican como una función lineal de la renta real

$$i_t = i_0 - i_1 r_t, \quad i_1 > 0 \quad (8)$$

En la ecuación (8), los gastos de inversión real, i, varían negativamente con la tasa de interés real, r.

$$RE_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} \quad (9)$$

Por su parte la ecuación (9) describe que el nivel de precios interno estará representado por P y el nivel de precios en divisas extranjeras por P^* . S denota el precio spot de la moneda extranjera y mide el número de unidades de moneda nacional por unidad de moneda extranjera. RE es el precio de los bienes y servicios producidos en el extranjero en relación con los precios de los bienes y servicios producidos en el país, es decir, el tipo de cambio efectivo de la moneda extranjera. Cuando RE aumenta, la moneda nacional se deprecia en

términos reales. El valor de RE mide el grado de competitividad de los bienes y servicios producidos en el extranjero en relación a los producidos en el país.

$$x_t = x_0 + x_1 \text{Log}(RE_t), \quad x_1 > 0 \quad (10)$$

En la ecuación (10), las exportaciones reales se relacionan con un elemento autónomo, (X_0), que se eleva cuando el nivel de ingresos en el extranjero y los precios relativos se eleva. La relación positiva entre (RE) y (x), en (10), se refiere al hecho de que cuando el precio interno es menor en relación con los productos extranjeros, las exportaciones disminuyen.

$$im_t = m_0 + m_1 y_t - m_2 \log(RE_t), \quad m_1, m_2 > 0 \quad (11)$$

En la ecuación (11), las importaciones reales, (im), se supone que aumentan con el nivel de ingresos reales y disminuyen con aumentos en la tasa de cambio real de la moneda nacional.

$$y_t = c_t + i_t + g_t + x_m - im_t \quad (12)$$

La ecuación (12) describe la condición de equilibrio en el mercado de bienes. El gasto público real, (g), se supone que es exógeno. El gasto total de los residentes en el país en términos reales debe ser igual al ingreso (y). La demanda agregada es la suma del gasto en consumo real de suma (c), la inversión real (i), el gasto público real (g), y las exportaciones netas (el valor real de las exportaciones, x , menos el valor de las importaciones, im).

Al sustituir todas las ecuaciones en la condición de equilibrio del mercado de bienes se obtiene la curva IS, como una función de la tasa de cambio, el nivel de precios internos, el nivel de precios extranjero, y la tasa de interés interna, y describe una relación negativa entre los ingresos reales y la tasa de interés real.

$$m_t - p_t = -\lambda[r_t + (E_t p_{t+1} - p_t)] + \phi y_t - \theta(E_t s_{t+1} - s_t), \quad \lambda, \phi, \theta > 0 \quad (13)$$

La ecuación (13), describe el equilibrio en el mercado de dinero, que se obtiene al igualar la oferta y la demanda de saldos monetarios reales. La oferta real de dinero se determina por los saldos nominales, (m), deflactados por precio, p . La demanda de saldos monetarios reales se relaciona positivamente con el ingreso real e inversamente con la tasa de interés

nominal. El tipo de interés nominal se define como la suma de la tasa de interés real y las expectativas de inflación en el tiempo t , $E_t p_{t+1}$. $E_t s_{t+1}$ es el valor futuro esperado de la moneda extranjera en el momento t . Se supone que los ciudadanos de cada país deben mantener dinero nacional para realizar transacciones, pero pueden especular manteniendo dinero extranjero. Una depreciación inesperada temporal de la moneda nacional en el período (t) daría lugar a la especulación de apreciación en el período $(t + 1)$ para restaurar la tendencia normal del régimen permanente del tipo de cambio, i. e. $E_t s_{t+1} - s_t < 0$. De lo anterior, cuando en un principio se produce una depreciación no anticipada, se generan expectativas de apreciación en el momento $(t+1)$, lo cual hace que los agentes aumenten la demanda especulativa de la moneda nacional, estableciendo una relación negativa entre la demanda de saldos monetarios reales y las expectativas del tipo de cambio con relación al valor actual de la moneda de los agentes.

B. Oferta Agregada.

El producto se describe a partir de una función de producción que combina trabajo, capital, energía y bienes intermedios importados. Cuando la moneda se deprecia, es más caro comprar bienes intermedios del exterior. Sin embargo, la perspectiva de una mejor competitividad puede proporcionar incentivos para aumentar la oferta.

Específicamente, el nivel de producto interno bruto, Q , se produce utilizando una función de producción que combina bienes intermedios importados, (U) , mano de obra, (L) , y el stock de capital, (K) . Adicionalmente, la función de producción depende de la precio de la energía, Z . En consecuencia, el lado de la oferta de esta economía puede resumirse en las ecuaciones (14) a (18) de la siguiente manera:

$$Q_t = L_t^\delta U_t^{1-\delta} e^{-Z_t} \quad (14)$$

La ecuación (14) especifica el nivel de producto interno bruto producido, asumiendo la relación complementaria entre la mano de obra y bienes intermedios importados.

$$Y_t = Q_t - R E_t U_t \quad (15)$$

La ecuación (15) define el valor agregado interno (oferta de productos) o la suma entre el producto interno bruto y la cantidad de las importaciones intermedias reales.

$$l_t^d = u_t - \eta\{w_t - p_t - z_t - \log\delta\}, \quad \eta = \frac{1}{1-\delta} > 0 \quad (16)$$

$$u_t = l_t + \frac{1}{\delta}\{\log(1-\delta) + z_t - \text{Log}(RE_t)\} \quad (17)$$

Para derivar la demanda de insumos, se calcula el producto marginal de (L) y (U), cuyos resultados se igualan con el costo real del trabajo (el salario real) y el precio real en moneda nacional de bienes intermedios importados (la tasa de cambio real). Al realizar una transformación logarítmica de las condiciones de primer orden y reordenando, se obtienen las ecuaciones (16) y (17). La demanda de trabajo varía negativamente con el salario real y positivamente con los bienes intermedios importados. Del mismo modo, la demanda de bienes intermedios importados aumenta con el factor trabajo. La depreciación de la moneda aumenta el precio real de los bienes intermedios importados y, por lo tanto, disminuye la demanda de estos bienes. Por otra parte, un aumento en el precio de la energía disminuye la demanda de mano de obra y bienes intermedios importados.

$$l_t^s = \eta \log\delta + \omega\{w_t - E_{t-1}p_t\}, \quad \omega > 0 \quad (18)$$

La ecuación (18) plantea la hipótesis de una relación positiva log-lineal entre la oferta de trabajo y el salario real esperado. La oferta de trabajo aumenta con un incremento en el salario nominal con respecto al precio esperado de los trabajadores en el momento t-1.

La solución de los salarios nominales se obtiene igualando la demanda laboral y la oferta de trabajo. Sustituyendo (*l*) y (*u*) en la transformación logarítmica de la ecuación (14), se obtiene una ecuación para el producto interno bruto por el lado de la oferta. Al sustituir el resultado en la transformación logarítmica de la ecuación (15) se obtiene una ecuación para la oferta agregada.

La oferta agregada tiene una relación directa y positiva con cambio inesperados en los precios de producción. Los trabajadores deciden sobre la oferta de trabajo en función de su expectativa del nivel de precios agregado. Un aumento del nivel de precios agregado con relación a las expectativas de los trabajadores, aumenta la demanda de mano de obra. Los salarios nominales aumentan, como resultado. Un aumento en el salario real esperado aumenta el empleo y, por lo tanto, la oferta de productos. Además, la oferta agregada se

mueve negativamente con el precio interno de la moneda extranjera. Una depreciación de la moneda aumenta el costo de los bienes importados y disminuye la oferta de productos. Además, la oferta de productos varía negativamente con los cambios en el precio del petróleo.

C. Equilibrio De Mercado.

El equilibrio interno requiere que la demanda agregada de la producción interior sea igual a la oferta agregada de la producción interior a pleno empleo.

La complejidad de los canales de la demanda y la oferta pueden determinar los resultados de las fluctuaciones del tipo de cambio como sigue:

1. En el mercado de bienes, un shock positivo en la tasa de cambio de la moneda nacional (una depreciación inesperada) abarata las exportaciones y encarece las importaciones. Como resultado, la competencia de los mercados extranjeros aumentará la demanda de productos nacionales, el aumento de la producción interna y el nivel de precios.
Un shock negativo de la tasa de cambio de la moneda nacional (una apreciación inesperada) encarece las exportaciones y reduce el precio de las importaciones. Como resultado, la demanda de productos extranjeros aumentará, disminuyendo la producción nacional y el nivel de precios.
2. En el mercado de dinero, un shock positivo en la moneda local (una depreciación inesperada temporal) con respecto al valor esperado, estimula a los agentes a mantener más moneda doméstica y aumenta la tasa de interés. Este canal modera la expansión de la demanda agregada y, por lo tanto, el aumento de la producción y de los precios ante un choque positivo del tipo de cambio.
Un shock negativo en la moneda local (una apreciación inesperada temporal) con respecto al valor esperado, hace que los agentes mantengan menos moneda doméstica y disminuye la tasa de interés. Este canal modera la contracción de la demanda agregada y, por lo tanto, la reducción de la producción y de los precios ante de un choque negativo del tipo de cambio.
3. Por el lado de la oferta, un shock positivo en la tasa de cambio (una depreciación no anticipada) aumenta el costo de los bienes intermedios importados, disminuye la

producción interna y aumento los costes de producción y, por lo tanto, el nivel de precios agregado.

Un shock negativo de la tasa de cambio (apreciación no anticipada) disminuye el costo de los bienes intermedios importados, aumenta la producción interna y disminuye los costes de producción y, por lo tanto, el nivel de precios agregado.

El efecto neto de apreciación y depreciaciones de la moneda en el crecimiento del producto y la inflación es determinado por el efecto dominante de los canales de la demanda o la oferta. En este contexto, la oferta de productos varía con los movimientos de precios no anticipados y los costos de producción. Movimientos anticipados del tipo de cambio determinan el costo de los productos elaborados y las previsiones de competitividad relativa de los productores. Por el contrario, los movimientos del tipo de cambio no anticipados determinan las condiciones económicas en tres direcciones: las exportaciones netas, la demanda de dinero, y la oferta de productos.

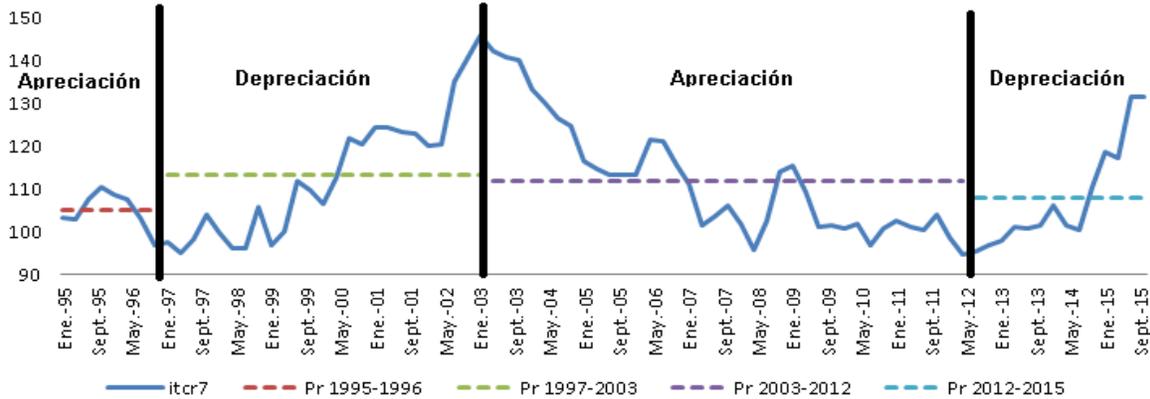
Puesto que ambas variables previstas y no previstas entran en el modelo teórico, la solución capta la dinámica atribuida a las previsiones de los agentes.

6. COMPORTAMIENTO DEL TIPO DE CAMBIO REAL EN COLOMBIA.

En esta sección se presentan algunos hechos estilizados de la tasa de cambio real en Colombia y su relación con algunas variables que han incidido significativamente en su trayectoria.

Durante el periodo 1995-2015 el tipo de cambio real en Colombia se caracterizó por haber presentado cambios abruptos así como periodos de larga duración en los cuales permaneció en niveles más o menos estables, tanto cuando se dieron apreciaciones como depreciaciones, las cuales se pueden apreciar en el gráfico 2:

Gráfica 2
Índice de Tipo de Cambio Real



Fuente: Banco República

La historia reciente de nuestro país ha mostrado importantes vaivenes del tipo de cambio real. La década de los 90 comienza con un objetivo macroeconómico claro: estabilidad de precios. La implementación de este nuevo objetivo coadyuvaría a una importante apreciación real que culminaría hacia finales de 1996 donde el TCR presento su nivel más bajo de la década y, a partir de ese momento se daría un cambio en su tendencia, ahora predominaría la depreciación real.

El periodo 1997 a 2002, se caracterizó porque el país tuvo su peor desempeño económico de la historia reciente que coincide con una tendencia de depreciación, aunque fue un periodo de gran volatilidad para el tipo de cambio real, explicado no solamente por factores internos sino por el entorno externo.

A partir del año 2003, se registra una apreciación del tipo de cambio real, donde la economía colombiana se caracterizó por su buen desempeño económico y buenas respuestas ante choques externos que afectaron a gran parte de las economías mundiales. Durante este periodo el tipo de cambio real presentó fluctuaciones importantes como la del 2008-2009, que puede estar relacionada con la crisis económica que explotó en dicho momento. Sin embargo, la tendencia de largo plazo indica la existencia de una apreciación real. Puede tomarse el año 2003 como un punto de inflexión donde el tipo de cambio real tendría su máximo valor para todo el periodo analizado en este trabajo. Este periodo de apreciación presento una duración de aproximadamente una década, que finalizó en el año 2012.

El último periodo comprendido entre 2012 y 2015 se caracterizó por ser nuevamente un periodo de depreciación, el cual coincidió con un entorno económico externo bastante complejo que traería fuertes impactos sobre la economía colombiana. Los periodos descritos anteriormente se registran en la tabla 1:

Tabla 1

Periodo	Movimiento del TCR	Media	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente de Variación	Variación Porcentual
I-1995 a IV-1996	Apreciación	105,14	4,37	19,13	4%	-6%
I-1997 a IV-2002	Depreciación	113,21	14,71	216,52	13%	51%
I-2003 a II-2012	Apreciación	111,72	13,24	175,29	12%	-35%
III-2012 a IV-2015	Depreciación	107,97	12,24	149,93	11%	39%

Fuente: Cálculos Propios

A continuación se describe con mayor detalle cada uno de los episodios de apreciación y depreciación.

Primer subperíodo de apreciación (1995-1997)

La apreciación que se registró entre 1995-1996 no sólo abarcó estos años, éstos sólo marcaron el final de un periodo de apreciación que comenzó hacia finales del año 1990 influenciado por la primera fase de la apertura económica, que es consistente con la aplicación de los programas de ajuste estructural impuestos por organismos multilaterales como el Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional a los países latinoamericanos. Entre uno de sus objetivos principales se buscaría reducir las altas tasas de inflación que padecía la economía colombiana, justamente por esto bajos niveles en el tipo de cambio serían vistos como una política anti-inflacionaria, convirtiendo estas exigencias en una de las explicaciones de la apreciación que abarcaría gran parte de la década del 90. Adicionalmente, la apreciación se caracterizó por los siguientes aspectos: 1) el nivel, el crecimiento y la financiación del gasto público; 2) las entradas de capitales; 3) el boom de consumo privado; 4) las expectativas generadas por los ingresos de divisas provenientes de los descubrimientos de petróleo; y 5) las ganancias en productividad de los bienes transables.

Primer subperíodo de depreciación (1997-2003)

En contraste, a los primeros 6 años de la década de los 90's la depreciación se presentó en un ambiente de crisis económica internacional, con salidas de capitales y fuertes ataques especulativos sobre el tipo de cambio nominal, además de varios años de intenso aumento en el gasto público, del déficit fiscal y de desequilibrio en la cuenta corriente.

Aunque en este periodo de tiempo es notoria la gran volatilidad del TCR, que es explicada principalmente por los argumentos expuestos anteriormente, la tendencia de largo plazo fue de una depreciación real. Algunos de los datos que respaldan lo expuesto hasta el momento se encuentran en el Anexo 2.

Segundo subperíodo de apreciación (2003-2012)

Se presentó a principios del nuevo siglo donde el panorama colombiano como de los países en desarrollo en general presentó importantes cambios. El dinamismo de economías como la china, dada su estructura de demanda por importaciones beneficiaron la evolución de los precios de exportación de los países Latinoamericanos, lo que propició una mejora en sus términos de intercambio (TI). A su vez, beneficio el sector exportador, convirtiéndolo en una fuente de ingresos de divisas que finalmente repercutiría en el comportamiento del tipo de cambio real. En Colombia, incluso, a partir de 2008 el mejoramiento de los términos de intercambio superó al promedio de la región (Zerda, 2015).

Por otra parte, en un contexto internacional de bajas tasas de interés y abundante liquidez internacional, los países en desarrollo fueron objeto de influjos de Inversión Extranjera Directa (IED), cuya entrada de recursos ayudo a que el tipo de cambio real se apreciara.

Adicionalmente, durante este período los ingresos en dólares por remesas de trabajadores del exterior se mantuvieron dinámicos, lo cual sugiere que se trató de una fuente de recursos externos relativamente estable durante este periodo colaborando a la apreciación.

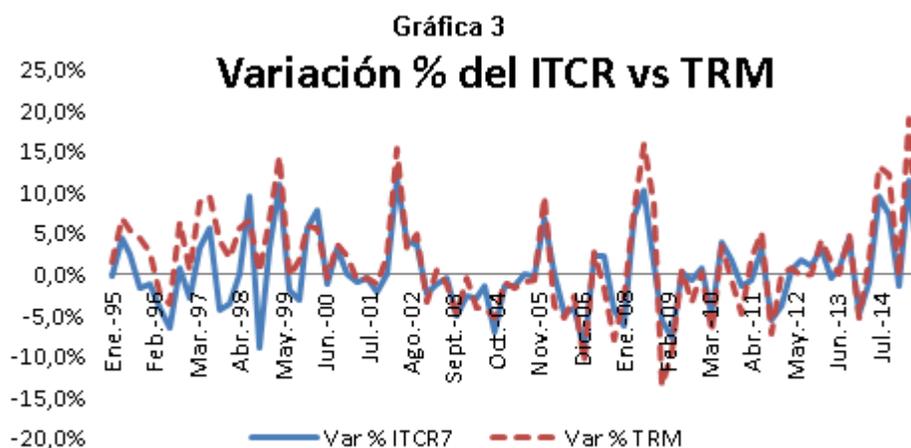
La tendencia del tipo de cambio real entre 2003 y 2012 fue de apreciación real, sin embargo, entre los años 2008 y 2009 resalta una rápida depreciación. La crisis internacional, la caída del comercio mundial y la disminución en los precios internacionales de los commodities elevaron la percepción de riesgo de las economías emergentes y fue el principal factor que explicó la inesperada depreciación. Sin embargo, a partir del segundo trimestre del año 2009 se observaron mejoras en los balances de las entidades financieras más grandes del mundo, se presentó un aumento de la confianza de los hogares y las firmas

en los Estados Unidos, se registraron algunos signos de recuperación del comercio internacional en varios países asiáticos y los precios internacionales de los principales productos básicos volvieron a incrementarse. Estos eventos afectaron la perspectiva de los países emergentes y explicaron en gran medida la reversión de la tasa de cambio hacia la apreciación.

Segundo subperíodo de depreciación (2012-2015)

A partir de 2012 las condiciones económicas internacionales cambiaron, y se destaca la recuperación económica de los Estados Unidos junto a la desaceleración económica mundial, particularmente en China. En este contexto, los flujos de capitales hacia las economías emergentes descendieron. Asimismo, el comportamiento de los precios de las materias primas, particularmente la caída del precio del petróleo, afectó de manera negativa a Colombia.

Adicionalmente, el comportamiento del tipo de cambio real sigue muy de cerca los movimientos de la Tasa Representativa del Mercado (TRM), tal como se aprecia en el gráfico 3. Es posible observar que la mayoría de las variaciones del tipo de cambio real están relacionadas con variaciones en el TRM, y a partir de la implementación del régimen de libre flotación esta relación se vuelve más fuerte. La liberación cambiaria hizo que el tipo de cambio real comience a capturar más fuertemente la dinámica del tipo de cambio nominal.



Fuente: Banco República, Cálculos Propios

7. MARCO METODOLÓGICO

El modelo teórico de Kandil (2000) junto con los diferentes enfoques teóricos sobre los mecanismos de transmisión de los efectos de la tasa de cambio sobre el nivel de actividad económica, revisados en secciones anteriores, permiten la implementación de una metodología econométrica relacionada con la estimación de un VAR de la forma reducida con el fin de cuantificar el impacto de los efectos asimétricos de la tasa de cambio sobre el nivel de producto, precios y los diferentes componentes de la demanda agregada.

La metodología propuesta por Kandil (2000) se relaciona con la estimación de un sistema de ecuaciones simultáneas estimado mediante un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios en 3 Etapas (MC3E). No obstante, dado que esta metodología no permite capturar la dinámica del sistema, en este trabajo, a diferencia del de Kandil, se optó por estimar un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR) con el fin de incorporar la simultaneidad de las ecuaciones que conforman el sistema de forma reducida para el modelo macroeconómico.

Los modelos VAR se caracterizan por brindar la posibilidad de examinar las interrelaciones dinámicas existentes entre un conjunto de variables, lo que le otorga una adecuada cualidad para analizar y contrastar modelos teóricos. El interés de estimar un modelo VAR también reside en el tipo de información que se deriva del sistema de ecuaciones que se estima. Por ejemplo, a partir de las funciones impulso - respuesta se puede analizar el signo, la intensidad, el ritmo y la persistencia que cada una de las innovaciones estocásticas tienen sobre las variables del modelo (Alvarez, 2006). Adicionalmente, la estimación VAR en su forma reducida, permitirá analizar los efectos asimétricos de los shocks de la tasa de cambio sobre las principales variables macroeconómicas a través del test de Wald, bajo el supuesto de que el crecimiento de PIB, inflación de precios y los componentes de la demanda agregada fluctúan en respuesta a los cambios en los principales determinantes internos de los fundamentos macroeconómicos y la tasa de cambio real.

La estimación de los efectos asimétricos de la tasa de cambio real sobre el nivel de actividad económica supone la presencia de expectativas racionales que implica que los agentes esperan que el tipo de cambio se determine en función de las predicciones derivadas de la teoría económica.

El supuesto de racionalidad se encuentra en el centro de la discusión sobre la formación y revisión de las expectativas económicas. La hipótesis de expectativas racionales fue propuesta por Muth (1961) y se estableció como paradigma de trabajo a partir de la contribución de Lucas (1973). Sin embargo, la aplicabilidad de esta hipótesis en economías como la colombiana es tema de debate, dado que los supuestos son aplicables a economías desarrolladas como USA en donde existen mercados financieros desarrollados, rasgos de competencia perfecta, entre otros factores, que no se analizan en el presente trabajo, dado que este no es el objetivo principal.

En este trabajo, estamos interesados en cuantificar las variaciones anticipadas y no anticipadas de la tasa de cambio sobre la producción, precios y los componentes de la demanda agregada. En este sentido los cambios en la demanda agregada y los cambios de los tipos de cambio se descomponen en componentes anticipado y no anticipado. Los cambios anticipados serán los que varían de acuerdo con las observaciones de los fundamentos macroeconómicos de los agentes, mientras que los cambios no anticipados son los choques transitorios aleatorios que tienen una distribución simétrica en el tiempo. Los shocks positivos se aproximan a una variación no anticipada en el tipo de cambio que se puede considerar como una depreciación, mientras que los choques negativos no anticipados se comportan como una apreciación. Los choques se definen como la diferencia entre las realizaciones y la parte esperada del tipo de cambio.

Para identificar y estimar los componentes anticipados y no anticipados de la tasa de cambio, se estimó un modelo ARIMA univariado de series de tiempo que incorpora variables exógenas, con el fin de predecir el comportamiento futuro de la tasa de cambio. La introducción del modelo ARIMA, tiene la ventaja que incorpora variables exógenas como los fundamentales macroeconómicos y el comportamiento pasado (historia) disponible en el periodo actual para realizar predicciones del comportamiento de la tasa de cambio. En últimas, las predicciones estimadas mediante el modelo ARIMA, en la práctica presentan un comportamiento de expectativas adaptativas⁵.

⁵ El que las expectativas sean adaptativas implica simplemente suponer que los agentes económicos adaptarán sus expectativas a la vista de la experiencia previa, aprendiendo de los errores cometidos en ella.

El primer paso de la metodología implementada en este trabajo fue comprobar la estacionariedad de las series de tiempo, cuyos resultados indican que todas las variables del modelo en diferencia de logaritmos son estacionarias.⁶ Una vez garantizada la estacionariedad de las series, el siguiente paso fue estimar la ecuación de tasa de cambio mediante el modelo ARIMA que incorpora variables exógenas, el cual presenta la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 DLITCR_t = & \beta_0 + \beta_1 DLITCR_{t-1} + \beta_2 DLITCR_{t-2} + \beta_3 DLTRM_{t-1} + \beta_4 DLTRM_{t-2} + \\
 & \beta_5 DLGAPERTURA_{t-1} + \beta_6 DLGAPERTURA_{t-2} + \beta_7 DLITI_{t-1} + \beta_8 DLITI_{t-2} + \beta_9 DLIED_{t-1} + \\
 & \beta_{10} DLIED_{t-2} + \beta_{11} DLIBRE + \phi_1 AR(1) + \phi_2 AR(2) + \theta_1 MA(1) + \theta_2 MA(2) + \varepsilon_t
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

Donde DLITCR es la tasa de crecimiento de tasa de cambio real, DLTRM es la tasa de crecimiento de la tasa representativa del mercado, DLGAPERTURA captura el crecimiento en el grado de apertura comercial, DLITI captura la tasa de crecimiento de los índices de intercambio, DLIED representa la tasa de crecimiento de la inversión extranjera directa en Colombia y DLIBRE es una variable dummy que toma el valor de uno en el periodo que tiene lugar liberación de la banda cambiaria, y cero en caso contrario.

La ecuación (19) reúne la mayoría de los determinantes del tipo de cambio real que fueron discutidos en el marco conceptual, y muchos de los cuales, fueron considerados en Moreno (2002) trabajo que encuentra que el ritmo de apreciación y depreciación del tipo de cambio real en Colombia está determinado por los cambios en los términos de intercambio, la apertura de la economía, los flujos de capitales y la aceleración de la devaluación nominal. Los rezagos del ITCR como componente de corto plazo se incluyen para capturar la dinámica del modelo, es decir, que el comportamiento actual de la tasa de cambio se encuentra fuertemente influenciado por sus valores inmediatamente anteriores.

La etapa de identificación en la modelación ARIMA, permitió la estimación de un modelo ARMA(2,2). Una vez estimado el modelo, se identificaron los componentes previstos y no previstos de la tasa de cambio a partir del valor predicho y los residuos estimados por el modelo. Los residuos fueron sometidos a pruebas de normalidad, autocorrelación, y ruido

⁶ Ver Anexo 3

blanco, cuyos resultados muestran que el modelo es adecuado para realizar los pronósticos de la tasa de cambio.

Una vez estimado el elemento predicho de la estimación del modelo ARIMA, éste se convierte en el componente anticipado de la tasa de cambio real. Mientras que de los residuos del modelo se obtienen los componentes no anticipados. Para la consecución de estos dos componentes, se procedió a estimar el indicador de asimetría, siguiendo los trabajos de Cover (1992) y Kandil & Mirzaie(2002), mediante la descomposición de los residuos (shocks) entre positivo y negativo, a partir de las siguientes expresiones

$$neg_t = -\frac{1}{2}\{abs(Shocks_t) - Shocks\} \quad (20)$$

$$pos_t = \frac{1}{2}\{abs(Shocks_t) + Shocks\} \quad (21)$$

Donde, neg_t y pos_t son la componentes negativos y positivos del choque, es decir, dichos indicadores expresan revaluaciones y devaluaciones no anticipadas del tipo de cambio respectivamente.

Luego de obtener los choques previstos y no previstos de la tasa de cambio real se procede a estimar un modelo VAR de manera reducida, que incorpora variables exógenas, mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, el cual presenta la siguiente estructura:

$$Y_t = \mu_t + \phi_1 Y_{t-1} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \epsilon_t \quad (22)$$

O, de forma compacta:

$$\phi(L)Y_t = \mu + \epsilon_t \quad (23)$$

Donde Y_t es un vector de tamaño n para las variables de interés, incluida la tasa de cambio real

$$Y_t = \begin{pmatrix} y_{1t} \\ \vdots \\ y_{nt} \end{pmatrix} \quad (24)$$

Φ es la matriz de coeficientes

$$\phi_i = \begin{pmatrix} \phi_{i,11} & \cdots & \phi_{i,1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \phi_{i,n1} & \cdots & \phi_{i,nn} \end{pmatrix} \quad (25)$$

μ es el vector de n elementos de constantes

$$\mu = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \vdots \\ \mu_p \end{pmatrix} \quad (26)$$

ϵ_t es el vector de n elementos de perturbaciones aleatorias, también son llamados impulsos, innovaciones o choques en el lenguaje de VAR.

$$\epsilon_t = \begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \vdots \\ \epsilon_p \end{pmatrix} \quad (27)$$

A partir de las prueba de exogeneidad y causalidad de Granger, se determinó como variables endógenas la inflación, las tasas de crecimiento del PIB, el consumo, la inversión, las exportaciones y, las importaciones. Mientras que las variables como la tasa de crecimiento de los gastos del gobierno, la oferta de dinero, las exportaciones de petróleo, el cambio esperado en el tipo de cambio, cambios inesperados en la tasa de cambio (shocks positivos y shocks negativos), y las dummies necesarias controlar por cambios estructurales, se tratan como variables exógenas en el modelo.

8. RESULTADOS

A. Efectos Dinámicos Del Tipo De Cambio Real.

La estimación del modelo VAR permitió construir las funciones de respuesta al impulso, útiles para analizar los efectos dinámicos de choques anticipados y no anticipados del tipo de cambio real sobre las variables endógenas del modelo. Estas funciones permiten modificar transitoriamente la perturbación de la ecuación que gobierna el comportamiento de alguna de las variables y, a través de la evolución del sistema, comprobar el efecto que ese cambio ha producido sobre todas las variables endógenas del modelo (Irastorza, 2010). En las gráficas 13 a 18 del anexo 3 se muestran los resultados de las funciones impulso-respuesta. En el eje horizontal de cada grafica se presenta la evolución dinámica de las

variables hasta 10 trimestres, después de haberse producido el shock exógeno y en el eje vertical se mide la respuesta de las variables, debido al choque de la tasa de cambio, en donde cada grafica presenta los intervalos de confianza del 95% alrededor de la respuesta al choque.

Las gráficas 13 y 14, muestran los efectos de un impulso, equivalentes a choques no anticipados del tipo de cambio real, sobre cada una de las variables de endógenas. El análisis de respuesta al impulso, en primera instancia, cuantifica el efecto de un choque negativo (una apreciación no anticipada), presentado en la gráfica 13, y luego estima el efecto de un choque positivo (una depreciación no anticipada), exhibido en el gráfico 14.

La gráfica 13, muestra que el crecimiento económico, la inflación y el consumo no se afectan de forma significativa ante el choque del tipo de cambio real. Por el contrario, las exportaciones, las importaciones y la inversión, si reaccionan al choque de la tasa de cambio. El efecto sobre las importaciones en un principio es positivo tal como lo sugiere la teoría, pero a partir del 4 trimestre, el efecto de la tasa de cambio se diluye y pasa a ser negativo hasta desvanecerse casi por completo, después de 5 o 6 trimestres. Las exportaciones inicialmente reaccionan positivamente frente al choque de tasa de cambio y después de 2 trimestres, el efecto se revierte hasta tornarse negativo. Dichos resultados, concuerdan con lo esperado, pues tras una apreciación del tipo de cambio, las importaciones se hacen más baratas, lo cual las incrementa, mientras nuestras exportaciones se hacen más costosas en los mercados internacionales, viéndose afectadas negativamente.

La inversión por su parte, es la variable que reacciona con mayor intensidad frente a un choque del tipo de cambio real. Desde el punto de vista teórico planteado por Kandil (2000), en el mercado de dinero una apreciación inesperada con respecto al valor esperado, incita los agentes a mantener menos moneda doméstica y disminuye la tasa de interés. A su vez esa disminución de la tasa de interés favorece la inversión durante varios periodos posteriores al choque. Subsiguientemente, el efecto positivo se diluye en el tiempo y la inversión pierde fuerza hasta incluso llegar a presentar valores negativos, aunque no muy significativos. Esto último, podría explicarse por la pérdida de competitividad que causa una apreciación y que puede afectar las inversiones que se dirigen hacia el sector transable.

Por su parte, los efectos que puede producir una depreciación real son los siguientes. Nuevamente el crecimiento, la inflación y el consumo no se afectan de manera significativa frente al choque del tipo de cambio real. Las exportaciones responden positivamente. La depreciación no anticipada, hace que las exportaciones sean menos costosas, favoreciendo el sector exportador. Dicho efecto es de naturaleza transitoria, pues a partir del cuarto trimestre se registran niveles negativos aunque poco intensos, que se puede explicar en parte por la competencia en los mercados internacionales, en la cual un choque del tipo de cambio positivo favorece la competitividad, pero está no depende únicamente del tipo de cambio, por lo cual el efecto solamente es transitorio. Las importaciones también responden acorde a la teoría, una depreciación inesperada al hacer más costosas las importaciones generará un efecto negativo sobre ellas, pero con el paso del tiempo el efecto tiende a desaparecer.

En cuanto a la inversión, la teoría sugiere que en el mercado de dinero, un shock positivo en la moneda local (una depreciación inesperada), hace que los agentes mantengan más moneda doméstica, lo que presiona al alza la tasa de interés, y desincentiva la inversión. Por consiguiente, la respuesta de la inversión ante un choque inesperado de tasa de cambio es negativa y significativa.

La gráfica 15 ilustra los efectos que puede producir un choque anticipado del tipo de cambio real. Se observa que una vez más el crecimiento, la inflación y el consumo no responden a los choques en el tipo de cambio. En cuanto a las exportaciones, importaciones e inversión un choque anticipado del tipo de cambio genera una alta volatilidad, por lo cual, resulta bastante difícil determinar si el choque generó efectos positivos o negativos sobre cada una de estas variables.

La gráfica 16 muestra el leve impacto positivo que causa una apreciación no anticipada del tipo cambio real sobre la dinámica de crecimiento. En cuanto a los efectos de una depreciación no anticipada del tipo de cambio real sobre el crecimiento, la gráfica 17 pone en evidencia una respuesta negativa y poco significativa. Para finalizar el gráfico 18 revela que un choque anticipado del tipo de cambio genera una gran volatilidad sobre el crecimiento, aunque este es el efecto menos significativo.

De las gráficas impulso-respuesta se puede inferir que choques en el tipo de cambio real, tanto anticipados como no anticipados, generaron efectos significativos en variables como

la inversión, exportaciones e importaciones, las cuales son consideradas como canales de transmisión del tipo de cambio al producto. Sin embargo, los efectos de los choques sobre el crecimiento, que es la variable de interés, no son significativos. En primera medida, esto pone en duda la efectividad y aplicabilidad de los canales de transmisión en la economía colombiana.

B. Medición De La Asimetría.

Con el fin de medir el grado de asimetría, se llevan a cabo pruebas basadas en el estadístico de Wald, para evaluar si los parámetros estimados que acompañan a las variables “pos” y “neg” que capturan los choques de tasa de cambio, son en su conjunto significativos estadísticamente. Específicamente, bajo el test de Wald, se incorporan restricciones sobre los parámetros estimados. Para el caso de este trabajo, la hipótesis nula equivaldría a decir que tanto apreciaciones como depreciaciones tiene efectos simétricos, mientras que bajo la hipótesis alterna se postula que las fluctuaciones del tipo de cambio real generan efectos asimétricos.

Para el primer contraste, se plantea la hipótesis nula que los coeficientes de las devaluaciones no anticipadas, es decir, los coeficientes “pos” son de manera conjunta iguales a los coeficiente de una revaluación no anticipada,”neg”. En el segundo contraste, se contrasta la hipótesis nula de igualdad entre las sumas de los coeficientes “pos” y “neg”. Los resultados de las pruebas se presentan en la tabla 2.

Tabla 2

TEST DE WALD						
Contraste	dlpib	inflacion	dIC	dln	dIX	dIM
(i) POS=NEG	77,13***	24,47***	85,10***	71,01***	26,35***	52,11***
(ii) SUM(POS)=SUM(NEG)	10,15***	1,96	6,04**	25,97***	2,66	7,65***

Fuente: Cálculos Propios

(***): Significativo al 1%, (**): Significativo al 5%, (): No significativo.

Los resultados evidencian que la hipótesis nula de (i) debe ser rechazada, lo cual implica la existencia de asimetrías en los efectos provocados por choques no anticipados de la tasa de cambio. Además, dicha asimetría no solamente se presenta sobre el crecimiento del producto sino que además se presenta en el resto de variables endógenas del modelo. Es decir, los efectos de un choque del tipo de cambio no serán de igual magnitud, ni presenta

el mismo signo y significancia sin importar que el choque sea positivo o negativo, ni sobre que variable se esté analizando.

Por último, el contraste (ii) intenta mostrar que los efectos acumulados de las apreciaciones no anticipadas son iguales a los efectos acumulados de las depreciaciones no anticipadas, lo cual es básicamente lo que busca este trabajo, en el sentido que si se cumple la igualdad equivaldría a decir que la economía colombiana se ha caracterizado porque dichos efectos han generado efectos simétricos sobre el producto.

Los resultados reportados en la tabla 2, muestran que la tasa de cambio genera efectos totales simétricos sobre la inflación y las exportaciones respectivamente. En cuanto al crecimiento del producto exhibe un efecto no simétrico, en otras palabras, las fluctuaciones del tipo de cambio real generan efectos asimétricos sobre el crecimiento económico, resultado que avala la hipótesis planteada en este trabajo. Adicionalmente, se encontraron asimetrías no solo sobre el producto, sino también en el consumo, inversión e importaciones, los cuales constituyen mecanismos de transmisión de los efectos del tipo de cambio real al nivel de actividad económica de un país.

Los resultados de las pruebas de Wald, muestran que las fluctuaciones del tipo de cambio han generado efectos asimétricos sobre el crecimiento del país, y que este fenómeno está explicado por los diferentes canales de transmisión que fueron previamente identificados, lo que permitió contrastar la hipótesis planteada de que las fluctuaciones del tipo de cambio real generan efectos de distinto grado y signo sobre el nivel de actividad económica del país.

9. CONCLUSIONES

La relación entre el tipo de cambio real y el crecimiento económico ha sido un tema de discusión permanente en la teoría y práctica económica. Prueba de ello son los múltiples trabajos que han centrado sus esfuerzos en esclarecer dicha relación. El debate en torno al signo, significancia y la duración de los efectos producidos por el tipo de cambio ha cobrado fuerza en años recientes, así como de los canales o mecanismos por medio de los cuales se transmiten los efectos del tipo de cambio al producto. De acuerdo con la revisión de la literatura, los resultados empíricos pueden estar influenciados por la técnica

econométrica utilizada, es decir, la adopción de una u otra técnica econométrica tiende a asociarse con conclusiones correspondientes a cada uno de los distintos enfoques.

Los resultados obtenidos a partir de la estimación de un modelo de Vectores Autorregresivos (VAR), permitió cuantificar la dinámica del sistema de ecuaciones, y garantizar la existencia de efectos asimétricos del tipo de cambio real sobre el crecimiento de la economía colombiana. Estos efectos, no solo son asimétricos sobre el crecimiento del PIB, también se presentan asimetrías en el consumo, inversión e importaciones. Además, se comprobó que el tipo de cambio si afecta algunos de los componentes de la demanda agregada los cuales teóricamente se constituyen en canales de transmisión, sin embargo, el efecto de los choques sobre el crecimiento e inflación son muy leves, lo cual implica que los canales son muy débiles.

Por otro lado, se comprobó el hecho de que los canales de transmisión pueden generar efectos que no necesariamente apuntan en una misma dirección, sus intensidades son diferentes y sus impactos carecen de perfiles temporales idénticos.

Las implicaciones de política que se desprenden de los resultados econométricos, indican que la administración del tipo de cambio real puede servir como sustituto parcial, pero no completo, de una política de desarrollo productivo. Por consiguiente, la clave del crecimiento dinámico es la coexistencia entre desarrollo exportador, encadenamientos productivos y acumulación de capacidades tecnológicas. La adaptación y creación de conocimiento deben ser objeto preferencial de toda política de desarrollo productivo.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Agénor, P. R. & Montiel, P. J (2000). Administración de la tasa de cambio: devaluación contractiva y reglas de la tasa de cambio real. *La macroeconomía del desarrollo*. Fondo de cultura económica.
2. Agénor, P. R. (1991). Output, devaluation and the real exchange rate in developing countries. *Review of World Economics*, 127(1), 18-41. Recuperado en <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02707309?LI=true>
3. Alvarez, P., Crespo, A., Núñez, F., & Usabiaga, C. (2006). Introducción de elementos autorregresivos en modelos de dinámica de sistemas. *Revista de dinámica de sistemas*, 2(1), 37-66. Recuperado en http://data5.blog.de/media/541/3251541_d31cb2d2a8_d.pdf
4. Arena, M., & Tuesta, P. (1998). Fundamentos y desalineamientos: el tipo de cambio real de equilibrio en el Perú. *Banco Central de Reserva del Perú, Estudios Económicos*, (3),29-50..Recuperado en <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/1998/Documento-Trabajo-02-1998.pdf>
5. Arias, Y., & Vélez, A. M. (2012). *El rol de la tasa de cambio real en el crecimiento económico: un análisis teórico y empírico* (Tesis Pregrado). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/603/Yurani_AriasGranada_2012.pdf?sequence=1
6. Arias, E. & Torres, C. (2004). Modelos VAR y VECM para el Pronóstico de Corto Plazo de las Importaciones de Costa Rica. *Departamento De Investigaciones Económicas*,(22) Recuperado en http://www.bccr.fi.cr/investigacioneseconomicas/metodoscuantitativos/Modelos_VAR_y_VECM.pdf
7. Barro, R. J. (1979). Unanticipated money growth and unemployment in the United States: Reply. *The American Economic Review*, 69(5), 1004-1009. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/1813674>
8. Bastourre, D., & Casanova, L. (2011). Tipo de cambio real y crecimiento: síntesis de la evidencia y agenda de investigación. *Documentos de Trabajo*. Recuperado de <http://www.depeco.econo.unlp.edu.ar/doctrab/doc82.pdf>
9. Bleakley, H., & Cowan, K. (2002). Corporate dollar debt and depreciations: much ado about nothing?. *The Review of Economics and Statistics*, 90(4), 612-626. Recuperado de <http://www.iadb.org/res/publications/pubfiles/pubWP-532.pdf>
10. Bresser-Perereira, L. (2009). La tendencia a la sobrevaluación del tipo de cambio. *Economía*, UNAM, 6(18). Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/ecu/article/view/15353>

11. Caprano, S. & Perrotini, I. (2012). *Tipo de cambio real y crecimiento económico en países que aplican metas de inflación* (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México. Recuperado en <https://tmyfunam.files.wordpress.com/2012/04/tipo-de-cambio-real-y-crecimiento-econoc3b3mico-en-pac3adses-que-aplican-metas-de-inflacic3b3n-final-1-1.pdf>
12. Cerda, R., Barros, A. D., & Lema, A. (2003). Fundamentos del tipo de cambio real en Chile. *Pontificia Universidad Católica de Chile, Instituto de Economía* (244). Recuperado en <https://ideas.repec.org/p/ioe/doctra/244.html>
13. Chinn, M. (2005). A primer on real effective exchange rates: determinants, overvaluation, trade flows and competitive devaluation. *Open economies review*, 17(1), 115-143. Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w11521>
14. Cover, J. (1992). Asymmetric Effects of Positive and Negative Money Supply Shocks, *Quarterly Journal of Economics*, 107(4), 1261-82. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/2118388>
15. Diaz, A. (1963). A Note on the Impact of Devaluation and the Redistributive Effect. *The Journal of Political Economy*, 71(6), 577-580. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1828441>
16. De Gregorio, J. F. (2007). El modelo de Mundell-Fleming: IS-LM en economías abiertas (1). *Macroeconomía: Teoría y políticas*, (539-586)
17. Echavarría, J. & Arbeláez, M. (2003). Tasa de cambio y crecimiento económico en Colombia durante la última década. *Borradores de Economía*, 338. Recuperado de <http://www.banrep.gov.co/docum/ftp/borra338.pdf>
18. Edwards, S. (1985). Are devaluations contractionary?. *Review of Economics and Statistics*, 68(3), 501-508. Recuperado de <http://www.nber.org/papers/w1676.pdf>
19. Eichengreen, B. (2007). The real exchange rate and economic growth. *Social and Economic Studies*, 4(56), 7-20. Recuperado en http://www.jstor.org/stable/27866525?seq=1#page_scan_tab_contents
20. Gugliermi, J. F., & Vargas, R. H. (2003). Tipo de cambio real y sus fundamentos: estimación del desalineamiento. *Monetaria*, 26(2), 167-206. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Revista-Estudios-Economicos/10/Estudios-Economicos-10-7.pdf>
21. Garnica, E. (1988). La política económica y las expectativas racionales. *Economía Universidad de los Andes*, 13(2), 49-62. Recuperado en <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/19348/2/articulo3.pdf>
22. Herrera, M. (2003). La volatilidad del tipo de cambio real y sus determinantes fundamentales (Tesis doctoral, Université de Fribourg). Recuperado en <https://doc.rero.ch/record/2634/files/Herrera.pdf>

23. Hirschman, A. O. (1949). Devaluation and the trade balance: A note. *The Review of Economics and Statistics*, 50-53. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/1927193>
24. Irastorza, E. D., Arce, M. U., & Arregui, I. Z. (2010). Un modelo VAR aplicado al empleo y las horas de trabajo. *Estadística española*, 52(173), 5-30. Recuperado en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3241731>
25. Jácome, L. (1996). Tipo de cambio nominal y real en el Ecuador. Una mirada a la experiencia con regímenes de minidevaluaciones y de flotación dirigida. Nota Técnica del Banco Central del Ecuador, (32). Recuperado en <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/nota32.pdf>
26. Kandil, M. E. (2000). The Asymmetric Effects of Exchange Rate Fluctuations: Theory and Evidence From Developing Countries. *IMF Working Papers*, (184). Recuperado en <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2000/wp00184.pdf>
27. Kandil, M. (2008 a.). Exchange Rate Fluctuations and the Macro-Economy: Channels of Interaction in Developing and Developed Countries. *Eastern Economic Journal*, 34(2), 190-212. Recuperado en <http://www.jstor.org/stable/20642411>
28. Kandil, M. (2008 b.). The asymmetric effects of exchange rate fluctuations on output and prices: Evidence from developing countries. *Journal of International Trade and Economic Development*, 17(2), 257-296. Recuperado de <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2003/wp03200.pdf>
29. Kandil, M., & Mirzaie, A. (2002). Exchange rate fluctuations and disaggregated economic activity in the US: theory and evidence. *Journal of International Money and Finance*, 21(1), 1-31. Recuperado en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026156060100016X>
30. Kandil, M., Berument, H., & Dincer, N. N. (2007). The effects of exchange rate fluctuations on economic activity in Turkey. *Journal of Asian Economics*, 18(3), 466-489. Recuperado en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049007807000310>
31. Krugman, P., & Taylor, L. (1978). Contractionary effects of devaluation. *Journal of International Economics*, 8(3), 445-456. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0022199678900077>
32. Lucas, R. E. (1973). Some international evidence on output-inflation tradeoffs. *The American Economic Review*, 63(3), 326-334. Recuperado de http://blog.bearing-consulting.com/wp-content/uploads/2012/09/Some.International.Evidence.on_.Output-Inflation.Tradeoffs.pdf
33. Moreno, Á. (2002). Determinantes del tipo de cambio real en Colombia. Un modelo nekeynesiano. *Revista de Economía Institucional*, 4(7), 40-61. Recuperado en <http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v4n7/v4n7a3.pdf>
34. Moreno, J. C., & Monroy, L. (2015). El tipo de cambio real en períodos de crecimiento elevado y persistente: una taxonomía de la experiencia latinoamericana. Bárcena, A., Prado, A., & Abeles, M. Estructura productiva y política

- macroeconómica: enfoques heterodoxos desde América Latina, (216-244). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*. Recuperado en: <http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/uploads/Archivos/Articulo/Estructura%20productiva.pdf#page=216>
35. Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 315-335. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1909635>
 36. Ocampo, J. A. (1999). Tasa de cambio. Siglo del Hombre Editores. (2). *Introducción al análisis económico: el caso colombiano*, (326-336). Bogotá. Banco de la república
 37. Ossa, A., & Ramírez, J. (2011). *Crecimiento económico y tasa de cambio real en países de América Latina en el periodo 1950-2009* (Tesis Pregrado). Universidad Católica De Pereira, Pereira, Colombia. Recuperado de <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/509/completo.pdf?sequence=1>
 38. Rhenals, R., & Saldarriaga, J. P. (2009). Tasa de cambio real y crecimiento económico en Colombia, 1905-2006: una exploración inicial. *Perfil de Coyuntura Económica*, (9), 5-19. Recuperado de <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/coyuntura/article/view/2323/1895>
 39. Rodríguez, C. (1995, 20 de noviembre). Las Expectativas. *El Tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-460876>
 40. Rodrik, D. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Brookings papers on economic activity*, 2008(2), 365-412. Recuperado de http://www.brookings.edu/~media/projects/bpea/fall-2008/2008b_bpea_rodrik.pdf
 41. Sierra, L. P., & Peláez, J. (2015). Tasa de cambio real y empleo industrial: Un análisis empírico para Colombia, 2000-2010. *Documentos De Trabajo FCEA*, (4) Recuperado de http://www.javerianacali.edu.co/sites/ujc/files/node/field-documents/field_document_file/dt_fcea_no.4_2015_definitivo.pdf
 42. Sierra, L. P., & Manrique, K. (2014). Impacto del tipo de cambio real en los sectores industriales de Colombia: una primera aproximación. *Revista CEPAL*, 114, 127-143. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/publicaciones/37440-impacto-del-tipo-de-cambio-real-en-los-sectores-industriales-de-colombia-una>
 43. Zerda, Á.. (2015). La economía de Colombia, entre la apertura y el extractivismo. *Documentos FCE-CID Escuela de Economía*, (68). Recuperado en <https://ideas.repec.org/p/col/000178/014166.html>

1. ANEXO 1: Datos

Para la estimación empírica del modelo se utiliza una muestra de datos trimestrales del periodo: 1995 (i) a 2015(iv) (84 observaciones), los cuales se encuentran en diferentes bases, es decir de 1994 y 2005. Por lo anterior, se realizó un empalme de datos para las variables PIB y sus determinantes mediante un ejercicio de retropolación. Las variables se describen en la siguiente tabla.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FUENTE	CONSTRUCCIÓN
PIB	Producto Interno Bruto (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
TCR	Índice de Tasa de Cambio Real (7) (utiliza el IPC como deflactor e indicador de competitividad)	Banco de la República	Banco de la República
IPC	Índice de precios al consumidor y variación porcentual trimestral	Banco de la República	DANE
X	Exportaciones (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
M	Importaciones (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
C	Consumo hogares (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
G	Consumo gobierno (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
I	Formación Bruta de Capital Fijo (A precios corrientes) Base 1994 y 2005 (Empalme) (Millones de pesos)	DANE	Cuentas Nacionales
gapertura	(X+M)/PIB Indica el grado en el cual el país se ve afectado por el entorno internacional y se ve frecuentemente asociada con la política comercial.	DANE	Cálculos Propios
ITI	Índice de términos de intercambio- CE Cociente entre el índice de precios de las exportaciones (PX) y el índice de precios de las importaciones (PM). La base de los índices publicados es geométrica 2005=100.	Banco de la República	DANE
IED	Inversión Extranjera Directa Flujo de inversión extranjera directa en Colombia USD Millones	Banco de la República	Banco de la República
M1	Agregado Monetario M1 Oferta Monetaria M1= Efectivo + Depósitos (Miles de Millones de Pesos)	Superintendencia Financiera de Colombia	Banco de la Republica

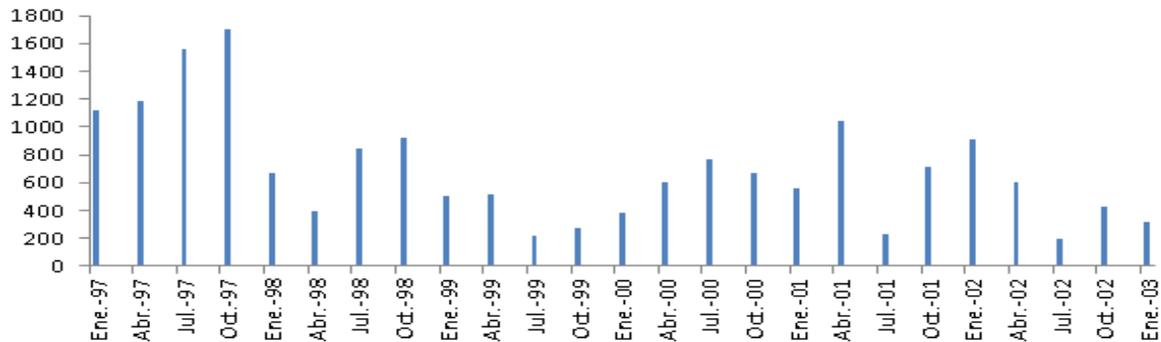
TRM	La tasa de cambio representativa del mercado (TRM) Cantidad de pesos colombianos por un dólar de los Estados Unidos	Superintendencia Financiera de Colombia	Banco de la Republica
-----	--	---	-----------------------

ITCR 7: índice de competencia en los mercados internacionales: mide la competitividad de los productos colombianos en los mercados internacionales, comparando el precio de una canasta de bienes de exportación colombianos con los precios de las exportaciones de otros países

2. ANEXO 2: Gráficas

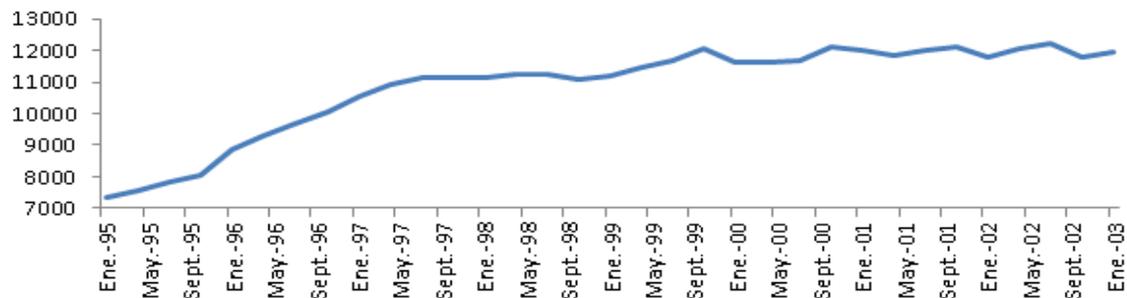
1995-2003

Gráfica 4
INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA



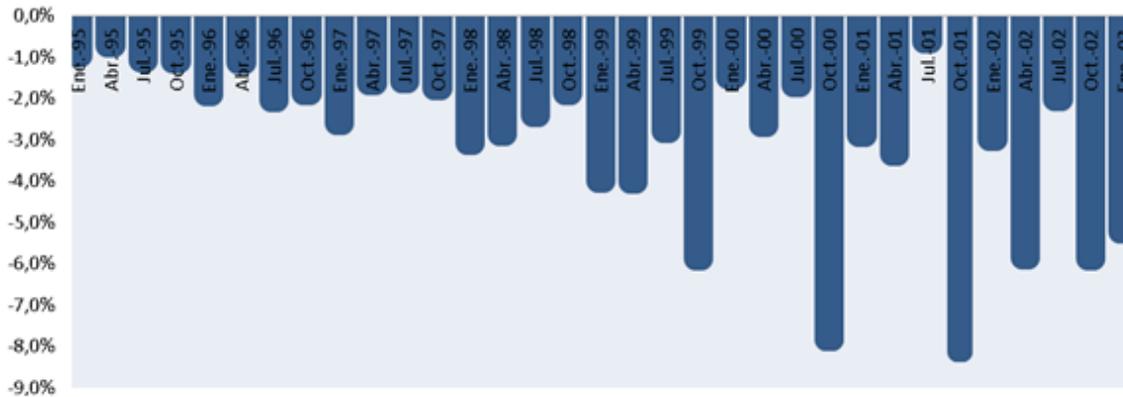
Fuente: Banco República

Gráfica 5
GASTO PÚBLICO



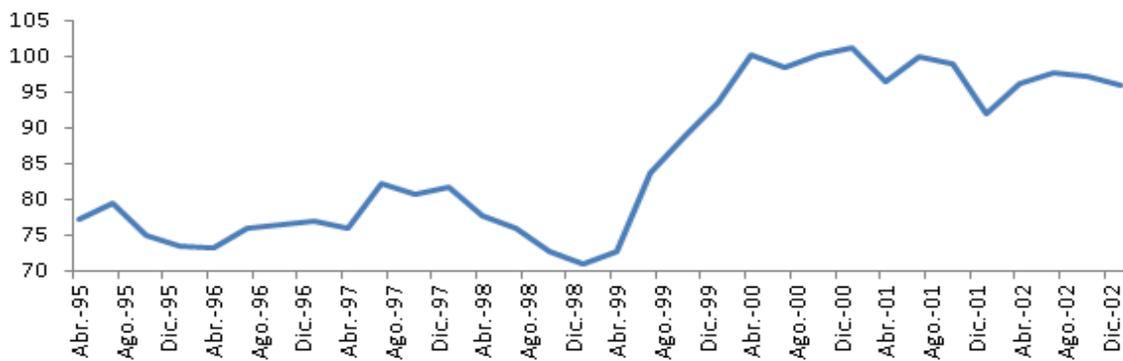
Fuente: Banco República

Gráfica 6
Balace GNC/PIB



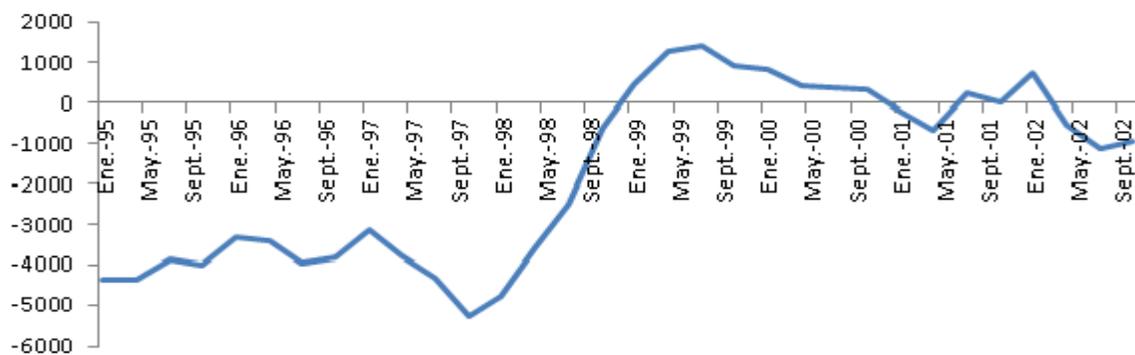
Fuente: Banco República

Gráfica 7
Índice de términos de intercambio-CE



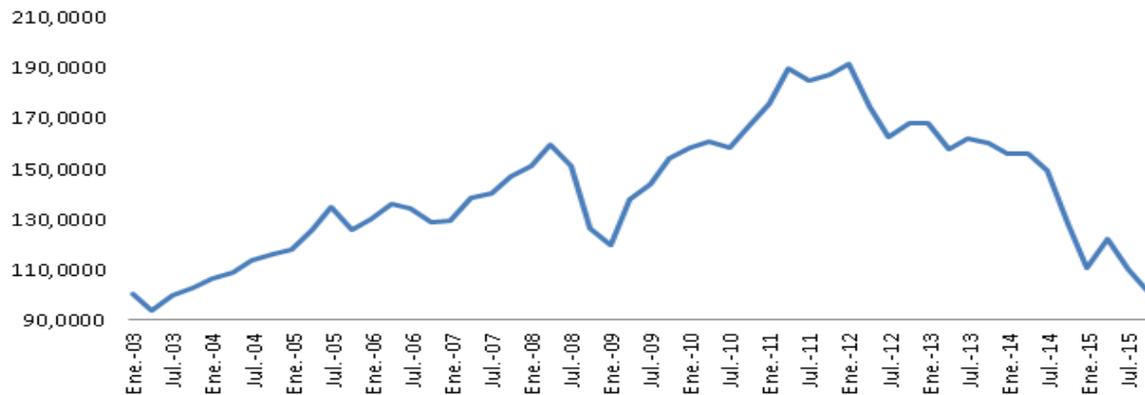
Fuente: Banco República

Gráfica 8
Balanza Comercial



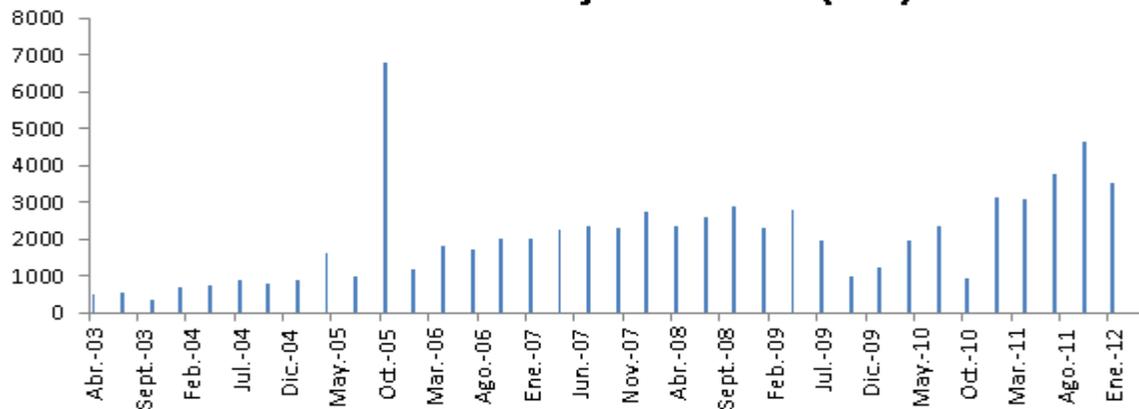
Fuente: Banco República

Gráfica 9
ÍNDICE DE TÉRMINOS DE INTERCAMBIO-CE



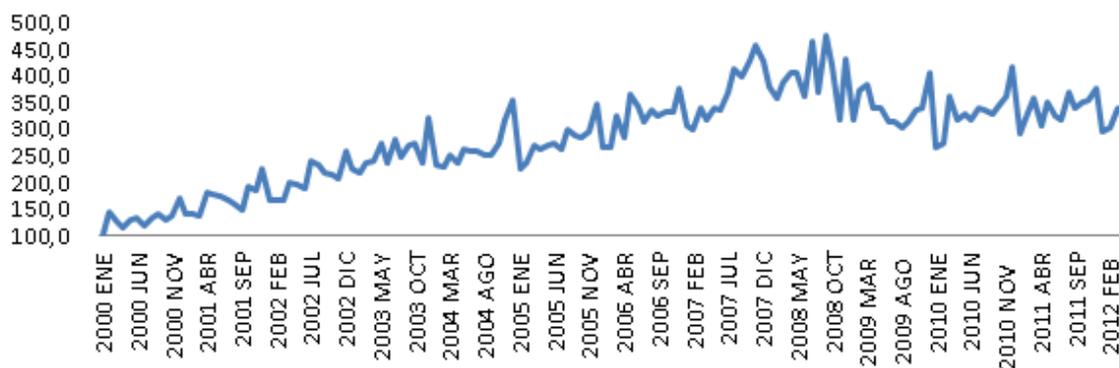
Fuente: Banco República

Gráfica 10
Inversión Extranjera Directa (IED)



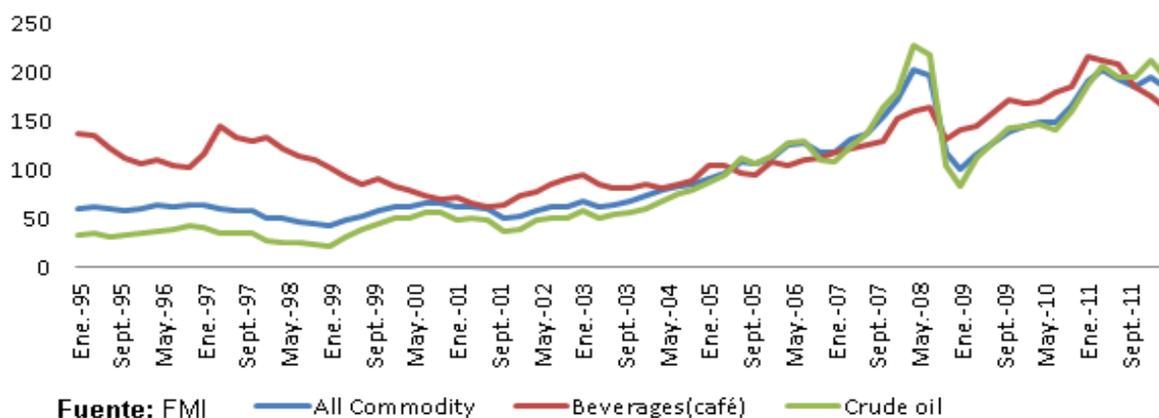
Fuente: Banco República

Gráfica 11
Remesas



Fuente: Banco República

Gráfica 12
Commodities



3. ANEXO 3. Pruebas Y Resultados Del Modelo VAR

Pruebas de Raíz Unitaria.

$H_0 =$ La serie de tiempo presenta raíz unitaria (La series no es estacionaria).

$H_a =$ La serie de tiempo no presenta raíz unitaria (La serie es estacionaria).

Cuando el valor de $|t_{cal}|$ mayor al valor $|t_{crit}|$ para un nivel de significancia del 10% se rechaza H_0 , por la cual hay evidencia suficiente que nos permite pensar que no existe una raíz unitaria y por tanto la serie es estacionaria

```
. dfuller dltrc7, drift regress lags(4)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root           Number of obs =           75

              _____ Z(t) has t-distribution _____
              Test          1% Critical    5% Critical    10% Critical
              Statistic     Value         Value         Value
-----
Z(t)          -2.526         -2.382         -1.667         -1.294

p-value for Z(t) = 0.0069

. dfuller dltrm, drift regress lags(4)

Augmented Dickey-Fuller test for unit root           Number of obs =           75

              _____ Z(t) has t-distribution _____
              Test          1% Critical    5% Critical    10% Critical
              Statistic     Value         Value         Value
-----
Z(t)          -1.505         -2.382         -1.667         -1.294

p-value for Z(t) = 0.0685
```

. **dfuller dlgapertura, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.191	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0011**

. **dfuller dliti, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-1.726	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0444**

. **dfuller dlited, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.565	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0003**

. **dfuller dlpiabn, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-2.274	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0130**

. **dfuller dlinflacion, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-1.739	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0433**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 75

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.172	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0011**

. **dfuller dlin, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 75

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-4.087	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0001**

. **dfuller dlX, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 75

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-2.463	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0081**

. **dfuller dlm, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 75

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.924	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0001**

. **dfuller dlG, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = 75

Test Statistic	Z(t) has t-distribution			
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value	
Z(t)	-3.928	-2.382	-1.667	-1.294

p-value for Z(t) = **0.0001**

. **dfuller dlml, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-3.708	-2.382	-1.667

p-value for Z(t) = **0.0002**

. **dfuller dlmpet, drift regress lags(4)**

Augmented Dickey-Fuller test for unit root Number of obs = **75**

Test Statistic	Z(t) has t-distribution		
	1% Critical Value	5% Critical Value	10% Critical Value
Z(t)	-1.848	-2.382	-1.667

p-value for Z(t) = **0.0345**

La única variable que no resulta estacionaria al 5% fue el TRM pero si lo es al 10%
Máxima verosimilitud para ARMA(2,2)

ARIMA regression

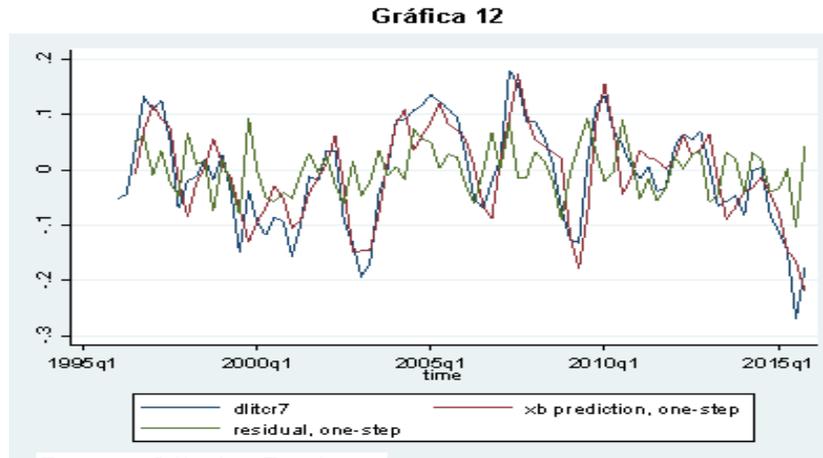
Sample: **1996q3 - 2015q4** Number of obs = **78**
 Wald chi2(15) = **371.47**
 Log likelihood = **132.7609** Prob > chi2 = **0.0000**

	OIM					
dlitcr7	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
dlitcr7						
dlitcr7						
L1.	.8531523	.2489385	3.43	0.001	.3652417	1.341063
L2.	-.2426514	.2472033	-0.98	0.326	-.7271609	.2418581
dltrm						
L1.	.2489685	.1960512	1.27	0.204	-.1352848	.6332217
L2.	-.0907625	.2065757	-0.44	0.660	-.4956435	.3141184
dlGAPERTURA						
L1.	.5122272	.5943642	0.86	0.389	-.6527053	1.67716
L2.	-1.458578	.5101803	-2.86	0.004	-2.458512	-.4586425
dliti						
L1.	-.1529868	.0949342	-1.61	0.107	-.3390544	.0330809
L2.	.1533848	.1003527	1.53	0.126	-.0433028	.3500724
dlidied						
L1.	.0020729	.0104539	0.20	0.843	-.0184164	.0225622
L2.	.0019208	.0099075	0.19	0.846	-.0174975	.0213391
dlibre						
L1.	-.0304971	.0218902	-1.39	0.164	-.0734011	.0124068
L2.	.0283124	.0233085	1.21	0.224	-.0173715	.0739963
ARMA						
ar						
L1.	-.4526734	.1133352	-3.99	0.000	-.6748064	-.2305404
L2.	-.7308003	.1095058	-6.67	0.000	-.9454278	-.5161729
ma						
L1.	.0390363	.0615731	0.63	0.526	-.0816448	.1597174
L2.	.9997152	.3716642	2.69	0.007	.2712668	1.728164
/sigma	.0423899	.0085483	4.96	0.000	.0256355	.0591443

Akaike's information criterion and Bayesian information criterion

Model	Obs	ll(null)	ll(model)	df	AIC	BIC
.	78	.	132.7609	17	-231.5218	-191.4578

Se escogió este modelo debido a que es el más parsimonioso entre los modelos probados.



Pruebas sobre los residuos

```
. wntestq residuo

Portmanteau test for white noise
-----
Portmanteau (Q) statistic =    24.6190
Prob > chi2(37)          =    0.9407

. wntestq residuo, lags(4)

Portmanteau test for white noise
-----
Portmanteau (Q) statistic =     2.5596
Prob > chi2(4)           =    0.6340
```

Prueba de decisión

$$H_0: \tau_{e,1} = \tau_{e,2} = \dots = \tau_{e,k} = 0 \text{ (Ruido Blanco)}$$

$$\text{vs } H_a = \text{Por lo menos uno diferente de cero}$$

Dado que las probabilidades asociadas al estadístico Portmanteau son mayores al nivel de significancia de 5% se acepta la hipótesis nula, por tanto los residuos son ruido blanco.

sktest residuo

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	joint	
				adj chi2(2)	Prob>chi2
residuo	78	0.9328	0.4721	0.53	0.7659

Prueba de decisión

$$H_0: \text{Normalidad en los residuos VS } H_a = \text{No normalidad}$$

Debido a que la probabilidad asociada es mayor al nivel de significancia 0.05 se acepta H_0 y por tanto la distribución es normal.

Ya que los residuos cumplieron con las pruebas de normalidad y ruido blanco se garantiza que los resultados no son espurios.

ESTIMACION VAR

Para el modelo estimado, se realizaron pruebas estadísticas de rigor para contrastar la no correlación serial de los residuos y la distribución normal de estos, y la estabilidad del modelo y su dirección de causalidad.

Pruebas sobre el VAR.

Estabilidad:

Eigenvalue stability condition

Eigenvalue	Modulus
.640778 + .7571818i	.991928
.640778 - .7571818i	.991928
-.7823902 + .5742147i	.970493
-.7823902 - .5742147i	.970493
.9537126	.953713
.8845804 + .2709582i	.925149
.8845804 - .2709582i	.925149
-.4612756 + .7375517i	.869918
-.4612756 - .7375517i	.869918
-.6471194 + .5750093i	.865679
-.6471194 - .5750093i	.865679
-.5539388 + .6180472i	.829958
-.5539388 - .6180472i	.829958
.7053932 + .3824113i	.802383
.7053932 - .3824113i	.802383
.5111777 + .5710484i	.76642
.5111777 - .5710484i	.76642
.1386917 + .719454i	.7327
.1386917 - .719454i	.7327
.5818998 + .4322286i	.724865
.5818998 - .4322286i	.724865
-.3769585	.376959
-.1177916 + .1441496i	.186156
-.1177916 - .1441496i	.186156

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

Dado que todos los valores de Modulos (Eigenvalues) son menores a 1, todos caen dentro de círculo unitario, por esta razón se dice que el sistema es estable y estacionario.

Selección de rezago:

Selection-order criteria
Sample: 1997q3 - 2015q4 Number of obs = 74

lag	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	1026.35				1.7e-18	-24.0096	-22.2955	-19.7128
1	1230.03	407.35	36	0.000	2.1e-20	-28.5414	-26.3802	-23.1237
2	1301.06	142.05	36	0.000	1.0e-20	-29.488	-26.8797	-22.9495
3	1353.22	104.33	36	0.000	9.4e-21	-29.9249	-26.8695	-22.2655
4	1462.62	218.8*	36	0.000	2.2e-21*	-31.9087*	-28.4061*	-23.1283*

Seguendo los criterios Akaike, : Hannan-Quinninformation y Schwarzinformation el número de rezagos adecuado es cuatro (L=4).

Autocorrelación:

Lagrange-multiplier test

lag	chi2	df	Prob > chi2
1	52.8935	36	0.03437
2	27.2855	36	0.85167
3	32.7322	36	0.62481
4	42.7480	36	0.20386

H0: no autocorrelation at lag order

Regla de decisión

H_0 : Ausencia de autocorrelacion serial de los residuos
vs H_a : Hay autcorrelacion serial de los residuos

Dado que probabilidad asociada al cuarto rezago es mayor al nivel de significación del 5% hay evidencia que nos permite pensar que hay ausencia de autocorrelacion.

Normalidad:

Jarque-Bera test

Equation	chi2	df	Prob > chi2
dlpibn	3.294	2	0.19266
inflacion	1.977	2	0.37217
dIC	1.167	2	0.55798
dlIn	0.574	2	0.75061
dlX	0.879	2	0.64440
dlM	0.330	2	0.84780
ALL	8.220	12	0.76770

Regla de decisión

H_0 : Residuos son normales vs H_a : Residuos no son normales

Dado que la probabilidad conjunta asociada al JB (Prob = 0,7666) es mayor al nivel de significancia trabajado aquí de 5% se acepta la hipótesis H_0 , así que hay evidencia suficiente que nos permite pensar que hay normalidad.

Causalidad

Granger causality Wald tests

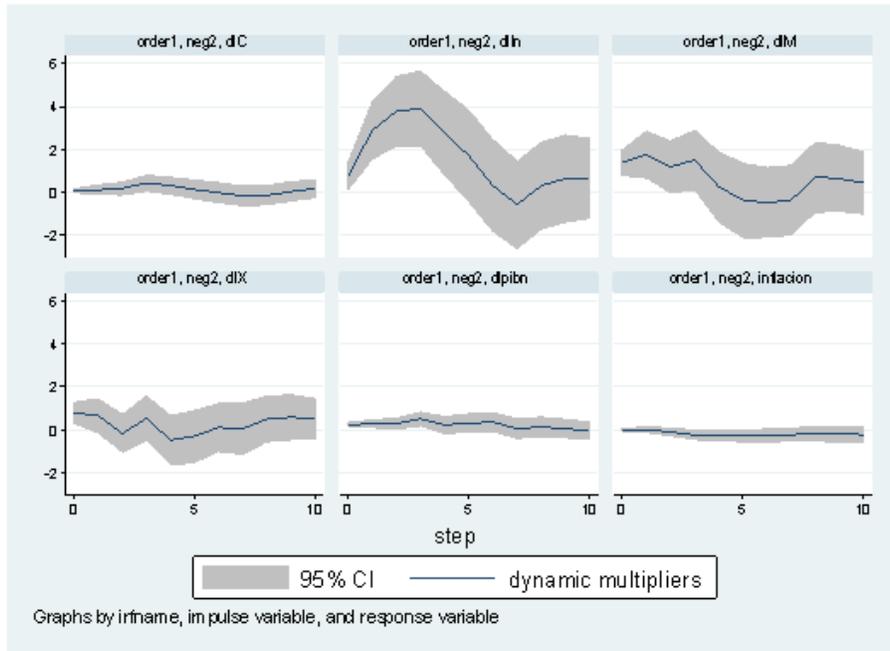
Equation	Excluded	chi2	df	Prob > chi2
dlpibn	inflacion	31.82	4	0.000
dlpibn	dIC	74.075	4	0.000
dlpibn	dlIn	22.462	4	0.000
dlpibn	dlX	18.875	4	0.001
dlpibn	dlM	31.291	4	0.000
dlpibn	ALL	429.85	20	0.000
inflacion	dlpibn	12.619	4	0.013
inflacion	dIC	.90878	4	0.923
inflacion	dlIn	20.536	4	0.000
inflacion	dlX	29.538	4	0.000
inflacion	dlM	22.285	4	0.000
inflacion	ALL	177.21	20	0.000
dIC	dlpibn	36.447	4	0.000
dIC	inflacion	14.707	4	0.005
dIC	dlIn	37.657	4	0.000
dIC	dlX	86.765	4	0.000
dIC	dlM	41.674	4	0.000
dIC	ALL	166	20	0.000
dlIn	dlpibn	19.138	4	0.001
dlIn	inflacion	19.432	4	0.001
dlIn	dIC	23.528	4	0.000
dlIn	dlX	14.115	4	0.007
dlIn	dlM	7.911	4	0.095
dlIn	ALL	132.61	20	0.000
dlX	dlpibn	11.717	4	0.020
dlX	inflacion	22.698	4	0.000
dlX	dIC	20.665	4	0.000
dlX	dlIn	27.579	4	0.000
dlX	dlM	27.982	4	0.000
dlX	ALL	187.76	20	0.000
dlM	dlpibn	7.8361	4	0.098
dlM	inflacion	9.7736	4	0.044
dlM	dIC	27.051	4	0.000
dlM	dlIn	8.1058	4	0.088
dlM	dlX	10.539	4	0.032
dlM	ALL	81.947	20	0.000

El PIB, consumo, inversión, exportaciones y las importaciones están causados individual y conjuntamente por el resto de variables respectivamente para un nivel de significancia del 10%. Por otro lado, a excepción del consumo, las demás variables causan a la inflación individualmente, pero conjuntamente todas la causan.

Los resultados de las diferentes pruebas econométricas realizadas a los modelos ARIMA y VAR estimados garantizan que los resultados no son espurios y que los pronósticos son adecuados.

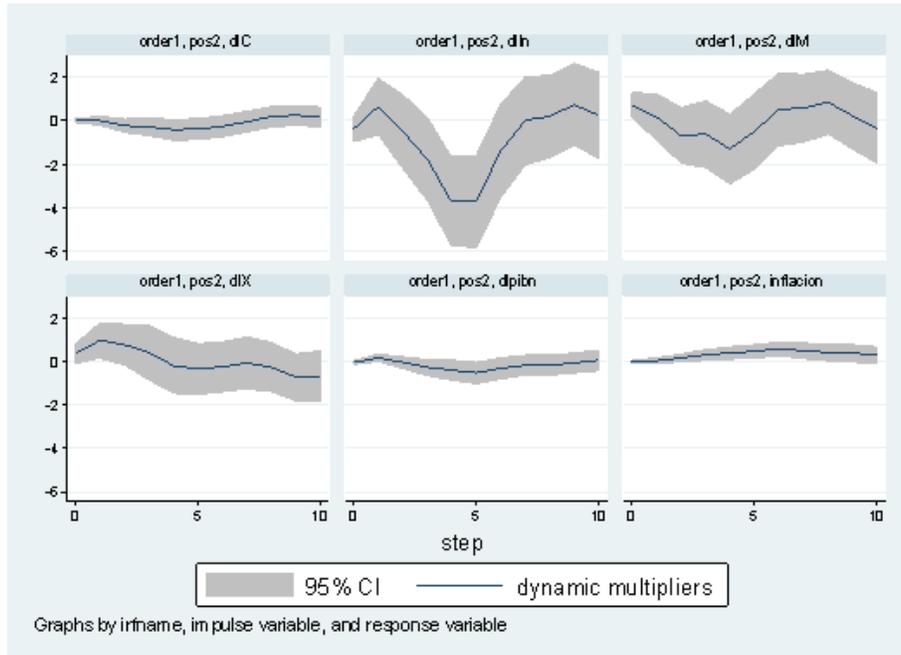
.Gráficas impulso respuesta.

Gráfica 13



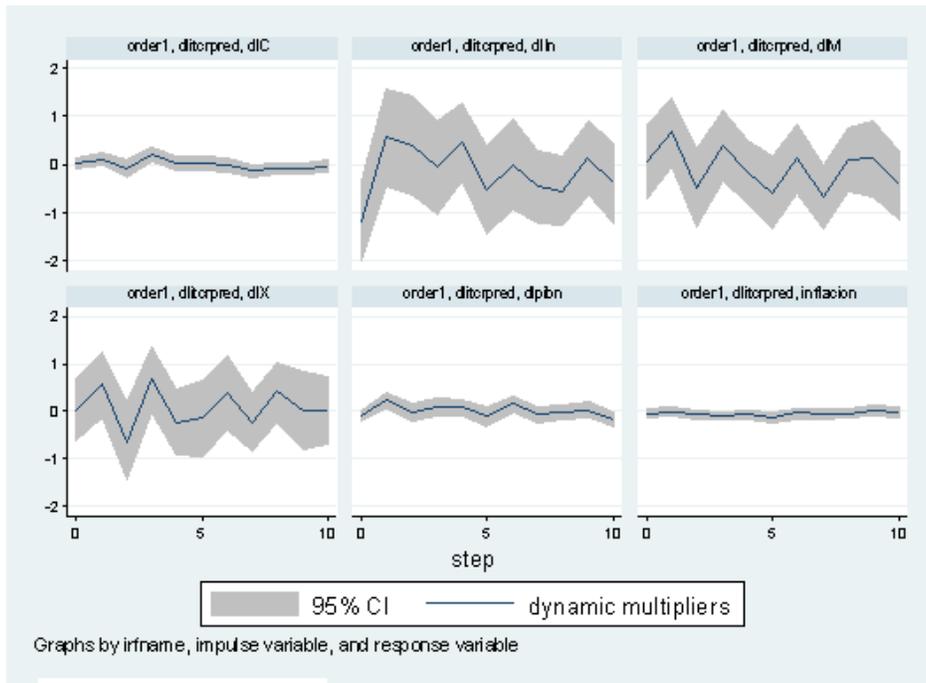
Fuente: Cálculos Propios

Gráfica 14

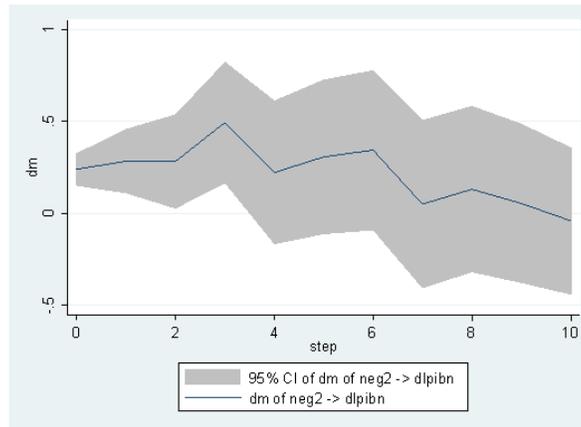


Fuente: Cálculos Propios

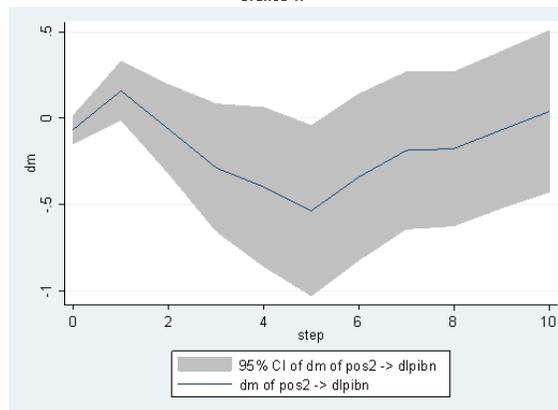
Gráfica 15



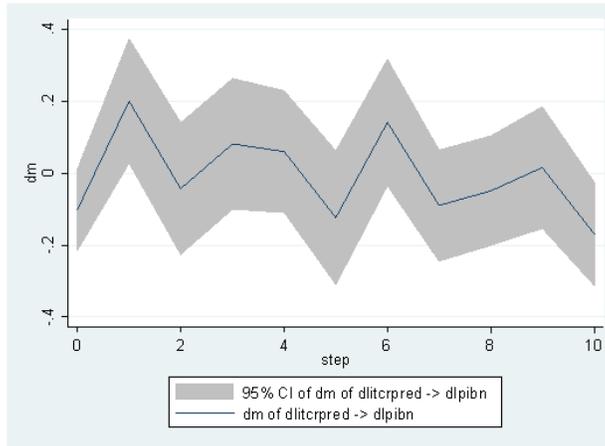
Gráfica 16



Gráfica 17



Gráfica 18



Fuente: Cálculos Propios

4. ANEXO 4: Contrastes de Asimetría: Test De Wald.

CONTRASTE EN LA ECUACION DEL PIB

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

```
chi2( 9) = 77.13
Prob > chi2 = 0.0000
```

$$(II)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

```
chi2( 1) = 10.15
Prob > chi2 = 0.0014
```

CONTRASTE EN LA ECUACION DEL NIVEL DE PRECIOS

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

```
chi2( 9) = 24.47
Prob > chi2 = 0.0036
```

$$(II)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

```
chi2( 1) = 1.96
Prob > chi2 = 0.1616
```

CONTRASTE EN LA ECUACION DEL CONSUMO

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(9) = **85.10**
 Prob > chi2 = **0.0000**

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(1) = **6.04**
 Prob > chi2 = **0.0140**

CONTRASTE EN LA ECUACION DEL INVERSION

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(9) = **71.01**
 Prob > chi2 = **0.0000**

$$(II)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(1) = **25.97**
 Prob > chi2 = **0.0000**

CONTRASTE EN LA ECUACION DEL EXPORTACIONES

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(9) = **26.35**
 Prob > chi2 = **0.0018**

$$(II)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(1) = **2.66**
 Prob > chi2 = **0.1027**

CONTRASTE EN LA ECUACION DE LAS IMPORTACIONES

$$(I)H_o: \widehat{\phi}_1^P = \widehat{\phi}_2^P = \dots = \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N = \widehat{\phi}_2^N = \dots = \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(9) = **52.11**
 Prob > chi2 = **0.0000**

$$(II)H_o: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P = \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N \text{ vs } H_a: \widehat{\phi}_1^P + \dots + \widehat{\phi}_K^P \neq \widehat{\phi}_1^N + \dots + \widehat{\phi}_K^N$$

chi2(1) = **7.65**
 Prob > chi2 = **0.0057**