



**FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y FINANCIERAS
ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA**

**FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO
REAL DE EQUILIBRIO ENTRE 1997 Y 2015:
ESTIMACIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO VEC**

**PRESENTADA POR
JUAN PABLO GALLARDO LLANOS**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMÍA

LIMA – PERÚ

2016



Reconocimiento - No comercial
CC BY-NC

El autor permite transformar (traducir, adaptar o compilar) a partir de esta obra con fines no comerciales, y aunque en las nuevas creaciones deban reconocerse la autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES, ECONÓMICAS Y FINANCIERAS

**FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL DE EQUILIBRIO
ENTRE 1997 Y 2015: ESTIMACIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO VEC**

TESIS

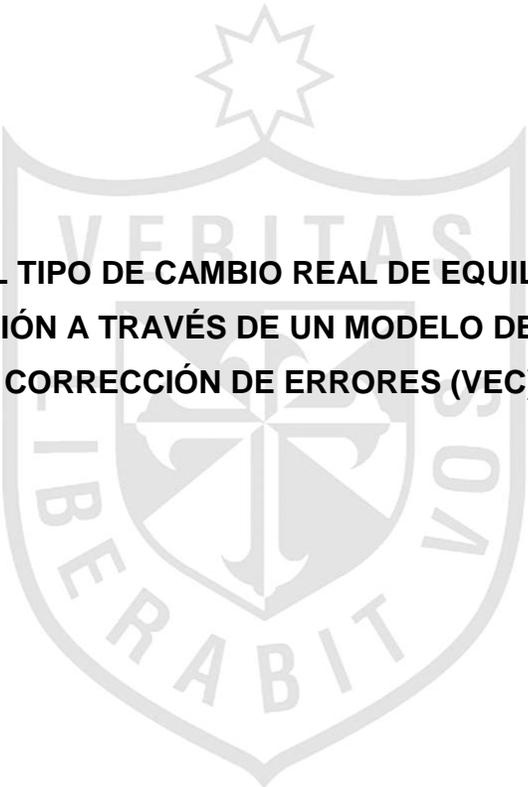
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE ECONOMISTA

PRESENTADO POR

JUAN PABLO GALLARDO LLANOS

LIMA – PERÚ

2016



**FUNDAMENTOS DEL TIPO DE CAMBIO REAL DE EQUILIBRIO ENTRE 1997 Y
2015: ESTIMACIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO DE VECTORES DE
CORRECCIÓN DE ERRORES (VEC)**

Dedicatoria

A mis papás, quienes me enseñaron el significado del compromiso y la responsabilidad. A mis hermanos, en quienes encontré representado el trabajo en equipo y el respeto. A Claudia, quien me acompañó y apoyó en el desarrollo de este proyecto y me mostró el ejemplo de amistad, perseverancia y lucha por nuestras metas.



Agradecimientos

A todos los profesores que me apoyaron y compartieron sus conocimientos y experiencias, especialmente agradezco al Dr. Luis Carranza Ugarte, Mg. Rudy Laguna Inocente, Mg. Renzo Vidal Caycho, Mg. Victor Loret de Mola y a mis amigos Fátima Cabrera Velarde, Rafael Cabrejos Cango y Jhonatan Herrera Aguilar.



ÍNDICE

PORTADA	i
TÍTULO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	ix
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción de la realidad problemática	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema principal	2
1.2.2. Problemas secundarios	2
1.3. Objetivos de la investigación	3
1.3.1. Objetivo principal	3
1.3.2. Objetivos secundarios	3
1.4. Justificación de la investigación	3
1.5. Limitaciones	4
1.6. Viabilidad del estudio	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas	8
2.3. Términos técnicos	10
2.4. Formulación de hipótesis	13
2.4.1. Hipótesis principal	13
2.4.2. Hipótesis secundarias	13
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	14
3.1. Diseño metodológico	14
3.1.1. Tipo de investigación	14

3.1.2.	Planteamiento del Problema	14
3.1.3.	Estrategias o procedimientos de contrastación de hipótesis	15
3.2.	Población y muestra	18
3.3.	Operacionalización de variables	19
3.4.	Técnicas de recolección de datos	21
3.5.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS		38
4.1.	Contrastación de hipótesis	41
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		43
FUENTES DE INFORMACIÓN		46
ANEXOS		48
CUADROS		
Cuadro 1:	Investigaciones del Tipo de cambio real de equilibrio peruano	7
Cuadro 2:	Estadísticas descriptivas y prueba de normalidad	25
Cuadro 3:	Test de raíz unitaria - Dickey-Fuller Aumentada	26
Cuadro 4:	Depreciación del TCR ante variaciones de variables explicativas	41
GRÁFICOS		
Gráfico 1:	Logaritmo de TCR	21
Gráfico 2:	Logaritmo de TIT	22
Gráfico 3:	Logaritmo de PROD	23
Gráfico 4:	Logaritmo de PEN	23
Gráfico 5:	Logaritmo de APCSA	24
Gráfico 6:	Logaritmo de GPSA	25
Gráfico 7:	Funciones de impulso-respuesta – modelo 6 variables	28
Gráfico 8:	Funciones de impulso-respuesta – modelo 5 variables	29
Gráfico 9:	Funciones de impulso-respuesta – modelo 4 variables	30
Gráfico 10:	TCR observado y ecuación de largo plazo – modelo de 6 variables	32
Gráfico 11:	TCR observado y ecuación de largo plazo – modelo de 5 variables	33
Gráfico 12:	TCR observado y ecuación de largo plazo – modelo de 4 variables	34
Gráfico 13:	Comparación de tendencias de modelos	35
Gráfico 14:	Función impulso-respuesta - Modelo VEC	36

Gráfico 15: Tipo de cambio real de equilibrio de corto plazo	38
Gráfico 16: Tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo	39
Gráfico 17: TCR estimado	40
Gráfico 18: Desalineamiento del TCR	40



RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue identificar los fundamentos que explican el tipo de cambio real de equilibrio durante el primer trimestre de 1997 y el tercer trimestre del 2015. Se basa en un enfoque BEER y la estimación empírica se realizó mediante un modelo de corrección de errores (VEC). Entre los principales resultados de la investigación se destaca que durante el periodo en estudio los fundamentos que determinan el comportamiento del Tipo de cambio real de equilibrio son: los términos de intercambio, los pasivos externos netos y la apertura comercial. Se identifican 4 periodos en los que el tipo de cambio real se encuentra subvaluado, específicamente durante los periodos: T1-1999 – T2-2004, T4-2005 – T3-2007, T4-2008 – T3-2011 y T3-2014 – T3-2015. Además, se estima que el incremento del tipo de cambio real mostrado durante los últimos 4 trimestres de la muestra, se revertirá gradualmente a partir del segundo trimestre del 2016.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to identify the fundamentals that explain the equilibrium real exchange rate during the first quarter of 1997 and the third quarter of 2015. It is based on a BEER approach and for the empirical estimate the model error correction (VEC) was used. During the mentioned period, the fundamentals that determine the behavior of the equilibrium real exchange rate are: the terms of trade, net foreign liabilities and trade liberalization. The model identified four periods in which the real exchange was undervalued, particularly during periods: T1-1999 - T2-2004, T4-2005 - T3-2007, T4-2008 - T3-2011 and T3-2014 - T3 -2015. In addition, it is reported that the increase in real exchange rate shown during the last 4 quarters of the sample gradually will revert from the second quarter of 2016.

INTRODUCCIÓN

Encontrar los fundamentos que explican el tipo de cambio real (TCR) y su comportamiento de equilibrio es importante para la toma de decisiones de política económica. En países de economías abiertas expuestas a la coyuntura internacional, identificar el comportamiento de equilibrio al cual converge el TCR permite identificar conductas futuras de apreciación o depreciación.

El TCR de equilibrio es aquel que predomina en condiciones económicas de equilibrio externo e interno. El equilibrio externo define una situación en la cual el déficit en cuenta corriente logra financiarse de manera sostenible, y el equilibrio interno describe el pleno empleo de la economía. El TCR de equilibrio de largo plazo es aquel que a partir de los valores sustentables de sus fundamentos muestra un comportamiento libre de perturbaciones de corto plazo.

El modelo realiza el estudio del TCR bilateral, definido como la comparación de los precios de la canasta de bienes de la economía peruana y norteamericana, valorados en una misma moneda. Esta variable durante el último año de la muestra ha evidenciado un gran incremento. Principalmente, debido al contexto internacional de incertidumbre sobre la evolución económica.

La literatura precedente encuentra que los fundamentos que explican el comportamiento del TCR son: los términos de intercambio (TIT), los pasivos externos netos (PEN), la productividad (PROD), la apertura comercial (APC) y el gasto público (GP).

El objetivo de la investigación es identificar los fundamentos del TCR de equilibrio durante el primer trimestre de 1997 y el tercer trimestre del 2015. Con este objetivo se plantea el enfoque que describe el comportamiento del TCR de equilibrio en base a sus fundamentos (Behavioral Equilibrium Exchange Rate – BEER). La estimación del TCR de equilibrio y su relación con sus fundamentos se desarrolla a partir de un Modelo de Vectores de Corrección de Errores (VEC) el cual muestra la dinámica de corto y largo plazo.

El documento se desarrolla en seis partes incluida la introducción. La segunda parte desarrolla el planteamiento del problema, la tercera realiza una revisión detallada del marco teórico, la cuarta parte expone la metodología planteada, en la quinta parte se presentan los principales resultados y en la sexta parte se exponen las conclusiones y recomendaciones.



CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel local, luego de las reformas económicas realizadas durante los años noventa, el TCR evolucionó en un contexto económico local que presentó menor volatilidad en sus variables macroeconómicas a comparación a la década de los ochenta. Castillo, Montoro y Tuesta (2006) concluyen que luego de 1994 la volatilidad del producto y sus principales componentes se redujo en cuatro veces, al comparar los periodos de 1980 – 1993 y 1994 – 2005. Además se muestra una mayor asociación de los términos de intercambio y el ciclo económico, una política fiscal menos procíclica y, desde el año 2002 una mayor importancia de las tasas de interés tanto en el ciclo económico como en la inflación.

Por otro lado, durante los últimos 18 años la evolución del tipo de cambio real, también transcurrió en un contexto de turbulencias de mercados financieros internacionales que influenciaron en su dinámica. Así se identifican, especialmente, la crisis rusa iniciada en setiembre de 1998 y la crisis internacional que tiene punto de partida con la crisis hipotecaria *subprime* en el último trimestre del año 2007.

De este modo en los últimos dos años de la década de los noventa e inicios del año 2001 el tipo de cambio real se depreció en 21.7%, mientras que durante la crisis del mercado hipotecario, el tipo de cambio mostró un comportamiento totalmente opuesto, apreciándose en 13.6%.

El comportamiento opuesto exhibido es explicado claramente por el contexto macroeconómico nacional en que se desarrollaron las crisis. La crisis rusa tuvo efectos perjudiciales en la economía de los países emergentes por efecto contagio, pues el pánico del mercado internacional generó una salida abrupta de capitales extranjeros hacia mercados más seguros, al igual que los términos de intercambio se redujeron debido a la demanda de los principales *commodities*. Además, aunado al contexto externo negativo, la desfavorable coyuntura local generó que durante el periodo de crisis el Producto Bruto Interno (PBI) creciera en promedio en 1%.

Por el contrario, previo al inicio de la crisis de créditos hipotecarios, el país venía creciendo a una tasa promedio de 6.9% durante los años 2005 y 2006, así también, los precios de los *commodities* se encontraban en niveles elevados por un incremento de demanda, principalmente por la necesidad de minerales de China. Este escenario favorable permitió que durante el desarrollo de la crisis se produzca un alto influjo de capitales externos. Además, a nivel local se adoptaron políticas adecuadas para contrarrestar los efectos de la crisis.

Luego del impacto de la crisis financiera internacional la economía mundial ha transcurrido en un entorno de incertidumbre. La crisis de deuda europea, la lenta recuperación de la economía norteamericana y la desaceleración de la economía china han reducido las expectativas de crecimiento de la economía mundial. De esta manera luego de una tendencia de apreciación del TCR hasta finales del 2012; desde el primer trimestre del 2013 hasta el tercer trimestre del 2015 el TCR peruano se ha depreciado en 17.46%, periodo en el cual el crecimiento promedio de la economía se situó en 3.7%, los términos de intercambio cayeron en un 19% y los Pasivos Externos Netos pasaron de 23.7% a un 32.9% del PBI.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

- ¿Cuáles son los fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio entre el primer trimestre de 1997 y el tercer trimestre del 2015?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cuál es la relación de los fundamentos con el tipo de cambio real?
- ¿Qué fundamentos tienen mayor impacto sobre el tipo de cambio real de equilibrio?

- ¿Cuáles son los periodos en los que el tipo de cambio ha estado subvaluado?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo principal

- Encontrar los fundamentos del tipo de cambio real.

1.3.2. Objetivos secundarios

- Encontrar la relación de los fundamentos con el tipo de cambio real.
- Encontrar que fundamentos tiene mayor impacto en el tipo de cambio real.
- Hallar los periodos en los que el tipo de cambio real se encuentra subvaluado, analizando el comportamiento en el corto plazo del tipo de cambio real.

1.4. Justificación de la investigación

Desde inicios del 2013 el TCR bilateral (relación de la moneda peruana con la norteamericana) muestra una tendencia al alza, es decir la moneda local ha ido perdiendo valor con una tendencia, cada vez mayor de depreciación real. De esta manera es importante identificar las variables macroeconómicas que generan este comportamiento. El TCR puede definirse como la variable que mide la competitividad de un país, representando la relación de intercambio de bienes entre dicho país y el país extranjero. De acuerdo a Nurkse (1945) el TCR de equilibrio “es el valor del tipo de cambio compatible con los objetivos del equilibrio externo e interno, dados determinados valores de otras variables que puedan influir sobre esos objetivos. Por equilibrio externo se entiende una situación en que el déficit en cuenta

corriente es tal que pueda financiarse mediante un nivel sostenible de capital y por equilibrio interno una situación en que el mercado de bienes no comerciables se encuentra en equilibrio sostenible”.

De esta forma es importante conocer si el TCR actual obedece a cambios en el valor de equilibrio, o, si se trata de desalineamientos alrededor del tipo de cambio real de equilibrio.

La investigación tiene como objetivo explicar los fundamentos del TCR, el cual es de importancia para la definición de la política monetaria y fiscal. En el contexto de la política monetaria, la intervención del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) en el mercado cambiario sería innecesaria si se tratara de cambios en el tipo de cambio real de equilibrio; por otro lado sí fueran desalineamientos respecto al equilibrio, la intervención del BCRP sería adecuada para evitar desalineamientos prolongados.

La importancia dentro de la política fiscal es determinada por el consumo público, pues la reducción de las fluctuaciones puede lograrse mediante correcciones en las políticas del uso de los instrumentos fiscales (manejo de gasto y endeudamiento público).

1.5. Limitaciones

El modelo contempla una relación lineal entre el TCR y sus fundamentos. Por tal motivo quedaría pendiente el análisis no lineal de la variable explicada y sus fundamentos.

Así también, el presente trabajo deja pendiente el desarrollo de un VEC estructural (SVEC por sus siglas en inglés) que permite relacionar de manera directa la tasa de cambio real y sus fundamentos, mediante la acumulación de *shocks* de corto y largo plazo. Esto, debido a que la formulación de un modelo SVEC requiere que se trabaje con un conjunto de variables reducido y requiere de restricciones necesarias para su planteamiento. El conjunto de restricciones puede generar perturbaciones en los parámetros estimados.

Por último, el modelo se basa en un enfoque macroeconómico. En economías emergentes es necesario identificar de manera detallada los sectores económicos que tienen mayor relevancia en las fluctuaciones del TCR.

1.6. Viabilidad del estudio

El trabajo de investigación es viable porque cuenta con los recursos suficientes para su elaboración. Existe disponibilidad de bibliografía y se han desarrollado investigaciones previas de la variable en estudio y sus fundamentos. La bibliografía e investigación revisada está disponible en formatos físicos y digitales¹.

Los datos estadísticos se obtuvieron de fuentes oficiales. Las bases de datos estadísticos fueron: el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y la Oficina de Análisis Económico de Estados Unidos (BEA por sus siglas en inglés) y las estadísticas internacionales del Banco Central de Chile.

La metodología empleada es coherente con la literatura revisada. Los modelos VEC son diseñados para ser utilizados con series no estacionarias que se relacionan en el largo plazo. En nuestro modelo las variables utilizadas muestran este comportamiento y como resultado, se logra que los desequilibrios respecto a la relación de largo plazo, que se muestran en un periodo son corregidos de manera gradual a través de correcciones parciales de corto plazo.

¹ Revisar fuentes de Información.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

A nivel local y regional (América Latina) el estudio del TCR es de importancia por las relaciones comerciales con el exterior. Cuan competitivos son nuestros productos a nivel internacional está relacionado con la productividad del sector transable de la economía.

En el Perú se han realizado principalmente tres investigaciones sobre el tipo de cambio real. Estas investigaciones estiman el TCR de equilibrio y sus desalineamientos. Arena y Tuesta (1998), utilizan el enfoque de cointegración y la metodología de Johansen (1988); Johansen y Juselius (1992), los autores encontraron la existencia de cointegración entre el tipo de cambio real y sus fundamentos. Los fundamentos encontrados fueron: la productividad, los términos de intercambio, el balance fiscal, el nivel de activos externos y el nivel de arancel.

De la misma forma, Ferreyra y Herrada (2003) comparan dos enfoques para encontrar en que magnitud el TCR es consistente con los fundamentos económicos. El primer enfoque es el modelo estructural (FEER por sus siglas en ingles), que calcula el TCR que iguala la cuenta corriente a pleno empleo con la cuenta corriente objetivo, teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad de la cuenta corriente. El segundo enfoque, explica el TCR basado en fundamentos (modelo BEER por sus siglas en ingles), utiliza métodos econométricos para establecer un vínculo para explicar el TCR con las principales variables económicas. Durante el periodo de su muestra, los autores encontraron principalmente una tendencia ascendente del TCR de equilibrio a partir de 1998 hasta el 2001 con ambas metodologías.

Después Ferreyra y Salas (2006), utilizan el enfoque BEER para estimar el TCR de equilibrio empleando una técnica *bootstrap* para construir bandas de confianza a la senda del TCR de equilibrio. Con este método buscan estimar las desalineaciones cambiarias. Como principales resultados encontraron desalineaciones de sobrevaluación entre los años 1990-1996 y de subvaluación en 1999 y 2004.

Cuadro 1: Investigaciones del Tipo de cambio real de equilibrio peruano

	Arena y Tuesta (1998)		Ferreyra y Herrada (2003)	Ferreyra y Salas (2006)
	Modelo 1	Modelo 2		
Periodo	1968-1996	1968-1996	1980-2001	1980-2005
Frecuencia	Anual	Anual	Trimestral	Trimestral
Técnica	Johansen	Johansen	MCOD	MCOD
Variables				
Términos de intercambio	1.23	0.48	0.53	-0.59
Pasivos externos netos	-0.57	-0.25	2.99	0.21
Productividad	-1.68	-0.9	-0.61	-0.26
Gasto del Gobierno	-0.10	-0.05	-0.03	
Apertura comercial	-0.5	-0.17	5.1	1.55
Diferencial de tasas		-1.52	0.59	

Fuente: Elaborado en base a Ferreyra y Salas (2006)

En Latinoamérica se han realizado muchos estudios del TCR, así Bello, Heresi y E. Pineda (2010) estiman el TCR de equilibrio para 17 países de Latinoamérica mediante un modelo de corrección de errores. Los autores concluyen que pese a la pluralidad de la región existen fundamentos homogéneos que explican la dinámica del tipo de cambio real de un gran número de países. También destacan que existen fundamentos que presentan una relación de largo plazo con el tipo de cambio de equilibrio que son específicos de cada país. Por último, los autores destacan trabajos similares realizados por Borner, Loayza y López (1997), Montiel (2007), Falbo (2005), Soto y Valdés (1998), Oliveros y Huertas (2002).

Los trabajos mencionados encuentran que los principales fundamentos del TCR para países de Latinoamérica son: los términos de intercambio, los activos externos netos, los pasivos externos netos, la productividad, el gasto de gobierno, la apertura comercial, el diferencial de tasa de interés y las transferencias corrientes. Para mostrar la relación de largo plazo entre los fundamentos y el tipo de cambio real el

modelo utilizado en la mayoría de las investigaciones es el Modelo de Corrección de Errores (MCE – VEC), el cual busca encontrar la cointegración de las variables.

Otros estudios buscan encontrar los fundamentos del TCR para países africanos, esto demuestra la importancia del estudio de esta variable para países en desarrollo. Para el caso de Botswana, Iimi (2006), y Sudáfrica, Macdonald y Ricci (2003), añaden a los fundamentos mencionados la prima de riesgo y un índice de precios de productos básicos de los principales productos exportados, respectivamente. La metodología utilizada por ambos autores se basa en el modelo VEC.

Como se evidencia en este capítulo muchas de las investigaciones desarrollan sus estudios mediante el uso del modelo VEC. Una manera de reforzar el análisis de estos modelos es el desarrollo de un Modelo de Corrección de Errores Estructural (SVEC), el cual permite relacionar de manera directa el TCR con sus determinantes fundamentales y permite el cálculo del tipo de cambio de equilibrio mediante la acumulación de *shocks* de corto y largo plazo. Esta metodología es aplicada en Echevarría, López y Misas (2007), quienes encuentran como principales fundamentos los activos externos netos, los términos de intercambio y la apertura comercial; destacando que dicha metodología obliga a trabajar con un conjunto de variables reducidas y es necesaria la aplicación de restricciones en el corto y largo plazo.

La revisión de la literatura permite identificar de manera referencial los principales fundamentos que explican el TCR de equilibrio. De igual manera, la metodología común utilizada y la incorporación de avances metodológicos efectuados.

2.2. Bases teóricas

Como se ha definido anteriormente el TCR mide la cantidad de bienes nacionales para adquirir un bien extranjero. Así también se ha definido el TCR de equilibrio como el valor que mantiene en equilibrio los objetivos internos y externos. Siguiendo esta postura Edwards (1989) define el TCR de equilibrio como aquel precio relativo

de bienes transables a no transables que, para valores de equilibrio de otras variables mantiene el equilibrio interno y externo.

Como antecedentes teóricos, el estudio del TCR y sus desalinamientos pueden clasificarse en tres modelos. El primer modelo basado en el enfoque de Paridad de Poder de Compra (PPC). Cassel (1918) extiende la “ley de un solo precio” (LUP) a canastas de bienes, el cual establece que los niveles de precios deberían igualarse entre países una vez que ellos son convertidos a la misma moneda (el tipo de cambio nominal debe compensar los diferenciales de inflación). Es decir el TCR de equilibrio es aquel que en el mediano y largo plazo, una moneda debería adquirir una misma canasta de bienes en distintos países. En este sentido el TCR sería unitario en su versión absoluta.

El segundo modelo basa el estudio del TCR de equilibrio bajo un enfoque de equilibrio fundamental (*Fundamental Equilibrium Exchange Rate* – FEER), el modelo plantea el TCR de equilibrio que iguala la cuenta corriente con el flujo de capitales (ambos en niveles sostenibles).

Por último, un tercer modelo se enfoca en el comportamiento del TCR (*Behavioral Equilibrium Exchange Rate* – BEER), el cual relaciona el TCR con sus fundamentos. La variable se basará en fundamentos económicos de largo plazo (niveles sostenibles), al igual que factores transitorios.

Es importante destacar las críticas desarrolladas a estos modelos. En principio, el enfoque de PPC plantea que cambios en el TCR de equilibrio solo pueden deberse a elementos monetarios y no reales.

El segundo modelo, según Colque (2012), presenta limitaciones e insuficiencias. Destaca la dificultad del cálculo de la cuenta de capital de equilibrio, se ignoran fundamentos exógenos y de política de mediano plazo y el modelo es principalmente de flujo de equilibrio de mediano plazo, no teniendo en cuenta los valores de equilibrio de largo plazo.

La principal crítica realizada al tercer modelo se basa en su enfoque uniecuacional. Estos modelos no explican cambios estructurales de la economía de un país. Como solución a estos problemas se debe definir un periodo de estudio determinado.

2.3. Términos técnicos

- Tipo de cambio real

Es el tipo de cambio real bilateral entre Perú y Estados Unidos de América, es aquel tipo de cambio que representa la competitividad relativa de dos países. Compara los precios de una misma canasta de bienes entre estos dos países, expresando los precios en la misma moneda.

- ✓ Inflación de Perú

Es el aumento persistente del nivel general de precios de la economía peruana, lo cual genera la pérdida del valor adquisitivo. Se mide por medio de la variación anual (últimos 12 meses) del Índice de Precios al Consumidor (IPC)

- ✓ Inflación de Estados Unidos de América

Es el aumento persistente del nivel general de precios de la economía norteamericana, lo cual genera la pérdida del valor adquisitivo. Se mide por medio de la variación anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC)

- ✓ Tipo de cambio nominal

Es el precio del dólar en términos de moneda nacional.

- Tipo de cambio real subvaluado y revaluado

Los desalineamientos del TCR describen dos situaciones. En principio, si el TCR observado se encuentra por encima (más depreciado) del TCR de equilibrio se dice que se encuentra subvaluado, por el contrario estará revaluado o sobrevaluado.

- Términos de intercambio

Es calculado como el ratio del índice de precios de exportación a índice de precios de importación. Muestra el poder adquisitivo de nuestras exportaciones respecto de los productos importados.

- ✓ Índice de precios de exportaciones

Se calcula en base al precio de exportación de cada producto.

- ✓ Índice de precios de Importaciones

Calculado en base a los precios de importación de los alimentos, combustibles y de los demás insumos.

- Productos transables

Aquellos productos que pueden ser comercializados internacionalmente. El comercio de dichos bienes es influenciado por los precios internacionales.

- Productos no transables

Son aquellos productos que son comercializados en el mercado interno, por lo que sus precios son determinados por la oferta y demanda local.

- Pasivos externos netos

Es la diferencia de la posición de pasivos y activos externos. La posición de activos externo consta de la posición de los activos de reserva del BCRP, activos del resto del sistema financiero y otros. Mientras que los pasivos constan de bonos, deuda externa pública y privada, inversión extranjera directa y participación de capital.

- Exportación

Corresponde a la venta de un producto o servicio de un agente económico de un país a otro país. Requiere servicios de transporte y almacenaje que significan se transforman en costos afectando sus precios. Además, se debe de cumplir con

requisitos legales y el pago de derechos o impuestos establecidos por los países involucrados.

- Importación

Se define como la compra de un producto o servicio de un agente económico de un país a otro país. Al igual que las exportaciones los precios se ven influenciados por los costos de transporte y almacenamiento, así como los derechos o impuestos establecidos por los países involucrados.

- Apertura comercial

Son las facilidades que se brindan para el comercio exterior de un país, lográndose este objetivo mediante la reducción de derechos (aranceles) a las importaciones, aplicación de subsidios, reducción de trámites, etc. La principal manera de medir esta variable es mediante la suma de las exportaciones e importaciones como porcentaje del PBI.

- PBI per cápita

Es la relación entre el PBI de un país entre su población. Expresa el nivel de ingresos y desarrollo de la población de dicho país.

- Productividad relativa

Para el desarrollo de esta investigación se define como productividad relativa la relación del PBI per cápita del Perú y el PBI per cápita de Estados Unidos de América. Busca representar el grado de avance del rendimiento de los factores productivos del Perú en comparación a los de Estados Unidos de América.

- Gasto de gobierno

Es el gasto realizado por el gobierno de un país. Para el caso en estudio, se entiende como gasto de gobierno al obtenido del PBI medido por componentes de demanda.

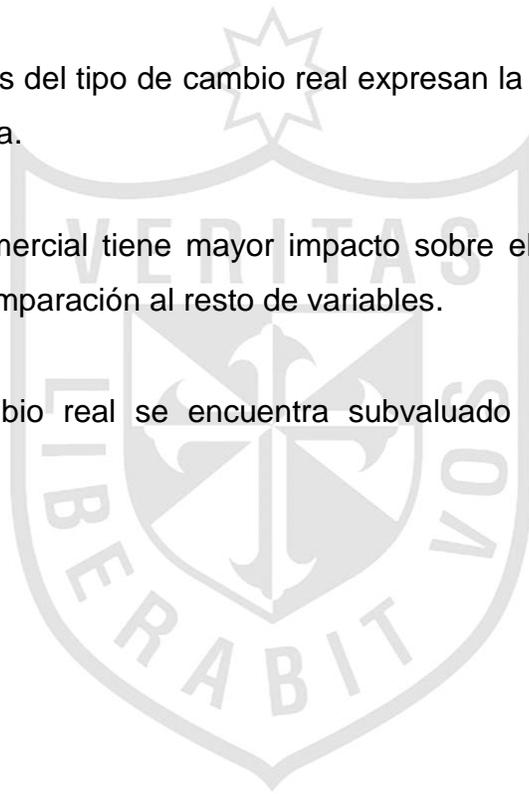
2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis principal

- Si los términos de intercambio aumentan, se genera una apreciación del tipo de cambio real de equilibrio.

2.4.2. Hipótesis secundarias

- Los fundamentos del tipo de cambio real expresan la relación planteada por la teoría económica.
- La apertura comercial tiene mayor impacto sobre el tipo de cambio real de equilibrio, en comparación al resto de variables.
- El tipo de cambio real se encuentra subvaluado en el último año de la muestra.



CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación reúne los requisitos necesarios para ser considerada del tipo “Investigación aplicada”. Los alcances de la investigación son de carácter práctico y aplicativo. Basa su análisis y tratamiento de la información en función a leyes, manuales, normas y técnicas validadas previamente.

El planteamiento de la problemática, así como el sustento teórico y empírico permitirán contrastar las hipótesis establecidas; obteniendo conclusiones y recomendaciones.

La investigación puede definirse como del tipo descriptiva, explicativa analítica y correlacional.

Es descriptiva porque busca determinar los fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio. Es explicativa analítica, porque busca explicar el comportamiento del tipo de cambio real de equilibrio, es decir, en qué condiciones el tipo de cambio real de equilibrio se ve afectado positiva o negativamente por sus fundamentos, así como los desalineamientos respecto al del TCR observado. Por último, es correlacional porque nos muestra el grado de relación que existe entre el TCR de equilibrio y sus fundamentos.

3.1.2. Planteamiento del Problema

La investigación busca explicar el comportamiento del TCR durante los años 1997 y 2015. Basado en el análisis teórico desarrollado previamente, la investigación permite relacionar el TCR y sus fundamentos mediante un modelo lineal que captura de manera adecuada su comportamiento.

A partir de la revisión de la teoría, el modelo plantea definir el TCR en función de los términos de intercambio, la productividad, la posición neta de activos internacionales, el grado de apertura comercial y el gasto público.

Se plantea el desarrollo de un modelo VEC el cual permita determinar la relación económica de largo plazo del TCR y sus fundamentos. Esto con el fin de realizar un análisis de la relación evidenciada y desarrollar un pronóstico de la evolución del TCR.

3.1.3. Estrategias o procedimientos de contrastación de hipótesis

Para la contrastación de las hipótesis de la investigación se plantea un modelo BERR, el cual desarrolla el comportamiento del TCR a través de sus fundamentos mediante una relación de largo plazo. El modelo utiliza el planteamiento de Calderón (2002, 2004), quien presenta una ampliación del modelo de Obstfeld y Rogoff (1995, 1996) y Lane y Milesi-Ferreti (2004).

Colque (2011), quién estima el TCR de equilibrio para Bolivia, presenta claramente los supuestos y el desarrollo del modelo, así como la introducción de la variable gobierno. En resumen el autor desarrolla el modelo de la siguiente manera:

- Modelo básico de equilibrio parcial para dos economías (país doméstico y extranjero) que cuentan con un sector transable y no transable.
- Un agente representativo de la economía.
- El agente-productor reside en ambas economías.
- El sector transable tiene un solo bien homogéneo cuyo precio está valorado de manera competitiva en los mercados mundiales. Por otro lado, el sector no transable de cada país tiene una estructura monopólica.
- El agente representativo del país nacional está dotado de una cantidad constante del bien transable en cada periodo \bar{Y}_t . Así mismo, este agente tiene el monopolio sobre los bienes no transables A_T , en la economía.

- El agente del país doméstico tienen las mismas preferencias del agente extranjero, en cuanto a sus decisiones de consumo, ahorro y esfuerzo laboral.
- El gasto de gobierno se direcciona principalmente a bienes no transables, lo que ejerce una presión sobre la demanda de los mismos.
- El gasto de gobierno es puramente disipativa y no afectan a la productividad o utilidades privadas.
- Por simplicidad se asume que el consumo doméstico y gobierno en bienes exportables son cero.

Basado en los supuestos mencionados. Colque (2011) describe la función de utilidad intertemporal del agente j de la siguiente manera:

$$U_T^j = \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} \left[\frac{\sigma}{\sigma-1} C_s^{1-\frac{1}{\sigma}} - \frac{k}{2} y_{N,s}^2 \right]$$

Donde el factor de descuento $\beta \in (0,1)$ y la elasticidad de sustitución intertemporal y el parámetro que mide el esfuerzo laboral son positivos. Además plantea que el consumo C es un índice que se genera del consumo de bienes transables y no transables, y se define de la siguiente manera:

$$C_t = \left[\gamma^{1/\theta} C_{T,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1-\gamma)^{1/\theta} C_{NT,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

En el cual θ mide la elasticidad de sustitución intertemporal entre el consumo de los bienes del sector transable y no transables. El modelo propone la posibilidad del agente en adquirir un activo internacional denominado en precios internacionales y su función de restricción presupuestaria viene dada de la siguiente manera:

$$F_{t+1}^j = (1+r_t)F_t^j + P_{Nt}(j)Y_{Nt}(j) - P_{T,t}^X \bar{Y}_{Tt} - P_t C_t^j - P_t \tau$$

Por lo tanto la restricción presupuestaria depende de la riqueza generada por la posesión de activos netos (F), del valor de la producción de bienes no transables ($P_{Nt}(j)Y_{Nt}(j)$), el valor de la dotación inicial de bienes transables ($P_{T,t}^X \bar{Y}_{Tt}$), el nivel de consumo y transferencias.

Luego, la definición del índice de precios al consumidor queda definida en función de bienes transables y no transables:

$$P_t = [\gamma P_{T,t}^{1-\theta} + (1-\gamma)P_{N,t}^{1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

El tipo de cambio queda determinado a partir de la paridad de poder de compra.

$$Q_t = \frac{E_t P_t^*}{P_t}$$

Finalmente, introduce la variable gobierno asumiendo que el mismo no afecta la utilidad del privado. Por este motivo los productores de bienes no transables poseen una curva de demanda que se relaciona de manera inversa con el sector público (G_N^A – gasto agregado) y privado (C_N^A – consumo agregado) de la siguiente manera:

$$Y_{N,t}^D(j) = \left[\frac{P_{N,t}(j)}{P_{N,t}} \right]^{-\theta} C_N^A, \quad G_t(j) = \left[\frac{P_{N,t}(j)}{P_{N,t}} \right]^{-\theta} G_N^A$$

Calculando las condiciones de primer orden, la solución del modelo se da a través del estado estacionario. Conjuntamente con la aplicación de otros supuestos, el modelo en su forma reducida plantea que los determinantes de largo plazo del tipo de cambio real son: los pasivos externos netos, las productividades laborales del sector transable y el no transable, los términos de intercambio y el gasto de gobierno².

$$\ln TCR_t = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{F}{Y} \right) + \beta_2 \ln \left(\frac{Y_T}{Y_T^*} \right) + \beta_3 \ln \left(\frac{P_T^X}{P_T^M} \right) + \beta_4 \ln \left(\frac{A_N}{A_N^*} \right) + \beta_5 \ln \left(\frac{G}{G^*} \right) + u_t$$

Donde:

$\frac{F}{Y}$: Stock de pasivos externos netos en proporción del PBI

² En el Anexo N° 1 del documento de Colque (2011) se desarrolla de manera detallada el modelo.

$\frac{Y_T}{Y_T^*}$: Productividad de la fuerza laboral del sector transable del país domestico respecto del externo.

$\frac{P_T^X}{P_T^M}$: Términos de intercambio

$\frac{A_N}{A_N^*}$: Productividad de la fuerza laboral del sector no transable del país domestico respecto del externo.

$\frac{G}{G^*}$: Es el gasto de gobierno del país domestico respecto del país externo (ambos como proporción del PBI).

3.2. Población y muestra

Población (N)

El tema materia de investigación toma como base los datos estadísticos del BCRP, para variables nacionales; para variables internacionales el BEA y el Banco central de Chile (estadísticas internacionales).

Muestra (n)

La muestra está conformada por los datos estadísticos de las variables tipo de cambio real, términos de intercambio, productividad (variable construida), posición internacional de pasivos externos netos, apertura comercial y gasto público (variable construida).

3.3. Operacionalización de variables

$$TCR = \beta_0 + \beta_1 TIT + \beta_2 PROD + \beta_3 PEN + \beta_4 APC + \beta_5 GP$$

TCR: logaritmo del índice del tipo de cambio real

TIT: logaritmo de los términos de intercambio

PROD: logaritmo de la productividad relativa (PBI per cápita Perú / PBI per cápita EE.UU.)

PEN: logaritmo de los pasivos externos netos (como proporción del PBI)

APC: logaritmo de la apertura comercial (como proporción del PBI)

GP: logaritmo del gasto público (gasto e inversión pública real / PBI real)

Los parámetros representan elasticidades, pues las variables están representadas en logaritmos.

Relación esperada de las variables con el tipo de cambio real.

TCR y TIT

Un incremento en los TIT, implica una apreciación del TCR. El incremento de los precios de las exportaciones genera el desplazamiento de recursos del sector no transable (comercialización interna) al transable (comercialización externa), incrementando el nivel de precios de los bienes locales causando una apreciación del TCR.

TCR y PROD

En una economía la manera como la productividad se incrementa no es homogénea entre los sectores. Incrementos de productividad se dan principalmente en el sector transable de la economía. El efecto Balassa-Samuelson, postula que un incremento en la productividad genera una apreciación del TCR. Un incremento de la productividad del sector transable, al igual que el efecto de TIT, generará un desplazamiento de recursos del sector no transable al transable ocasionando un shock de oferta negativo en el sector no transable, apreciando el TCR.

TCR y PEN

Salida de capitales de la economía, implica el incremento de los PEN de la cuenta financiera de la balanza de pagos. El influjo genera una reducción de la demanda en el mercado interno, el shock de demanda negativo genera reducción de los precios locales generando una depreciación del TCR.

TCR y APC

La relación entre estas dos variables se representa mediante la política comercial que adopta una economía. Incremento de la APC vía reducción de aranceles generará una depreciación del TCR. La caída de barreras arancelarias incrementará la demanda de bienes importados, que conlleva a un déficit en la balanza comercial lo que requiere una depreciación del TCR. De la misma manera la APC produce un shock positivo de oferta interna (reducción de costos – insumos).

TCR y GP

La relación entre el GP y el TCR es inversa. Un incremento de GP en el sector no transable, genera una apreciación del TCR. Así también, puede generar un efecto riqueza en el sector privado. Un incremento del GP ocasiona reducción de la disponibilidad de recursos del sector privado, lo cual producirá una depreciación del TCR. El efecto que prevalecerá, dependerá de la propensión a consumir pública y privada. De esta forma, sí la ponderación de consumo del sector no transable por parte del sector público es mayor a la privada desarrollará una apreciación del TCR.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Los datos se obtuvieron de fuentes secundarias. Los datos de las variables locales se obtuvieron de la base de datos estadísticos del BCRP. Del mismo modo los datos de las variables de los Estados Unidos de América se obtuvieron de la base de datos estadísticos del BEA y del Banco Central de Chile (en su segmento de estadística internacional).

Las variables estudiadas corresponden al periodo 1997 – 2015 con frecuencia trimestral.

Tipo de cambio real (TCR)

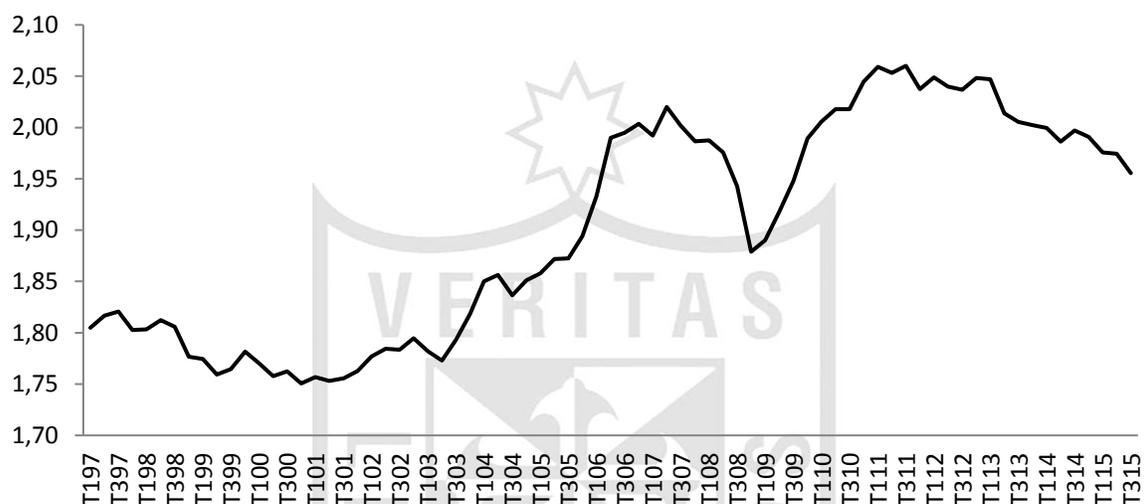
Es el logaritmo del índice de tipo de cambio real bilateral (Base 2009=100). Se calculó el promedio trimestral en base a la serie de datos mensual.



Términos de intercambio (TIT)

Logaritmo de los términos de intercambio (Base 2007=100). Se calculó el promedio trimestral en base a la serie de datos mensual.

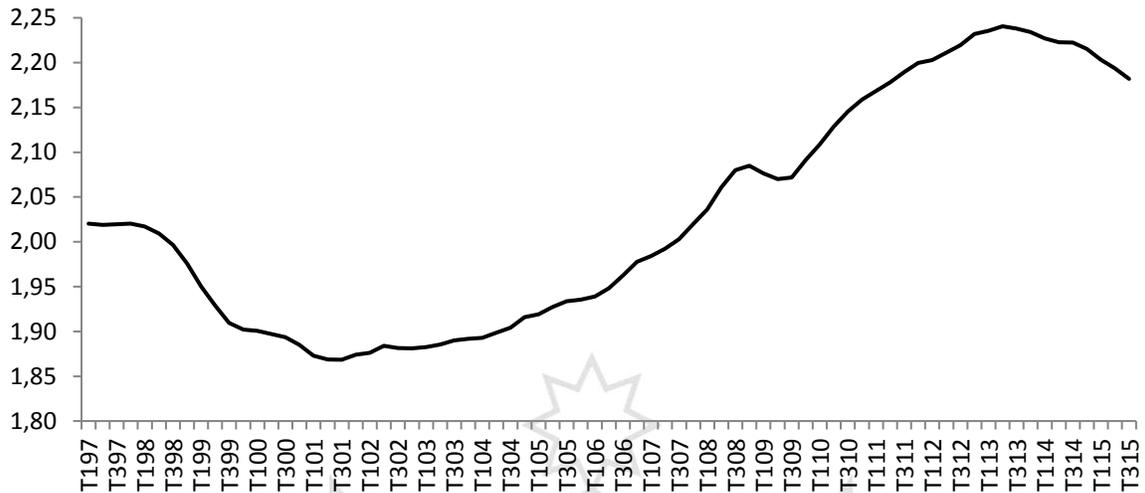
Gráfico 2: Logaritmo de TIT



Productividad relativa (PROD)

Es el logaritmo del índice de la productividad relativa (Base 2007=100), entendida como la razón del PBI per cápita del Perú y el PBI per cápita de Estados Unidos de América. Para la construcción de la variable se tomó en cuenta el PBI trimestral nominal de Perú valorado en dólares (teniendo en cuenta el tipo de cambio nominal trimestral) dividido entre la población anual; por el lado de Estado Unidos de América se calculó el PBI per cápita dividiendo el PBI nominal trimestral entre la población. A partir de la razón de ambos PBI per cápita se elaboró el índice de la variable tomando como base el año 2007.

Gráfico 3: Logaritmo de PROD



Pasivos externos netos (PEN)

Logaritmo de los pasivos externos netos (valorados en términos del PBI). Se obtuvo como la diferencia de la posición internacional de pasivos totales y la posición internacional de los activos totales.

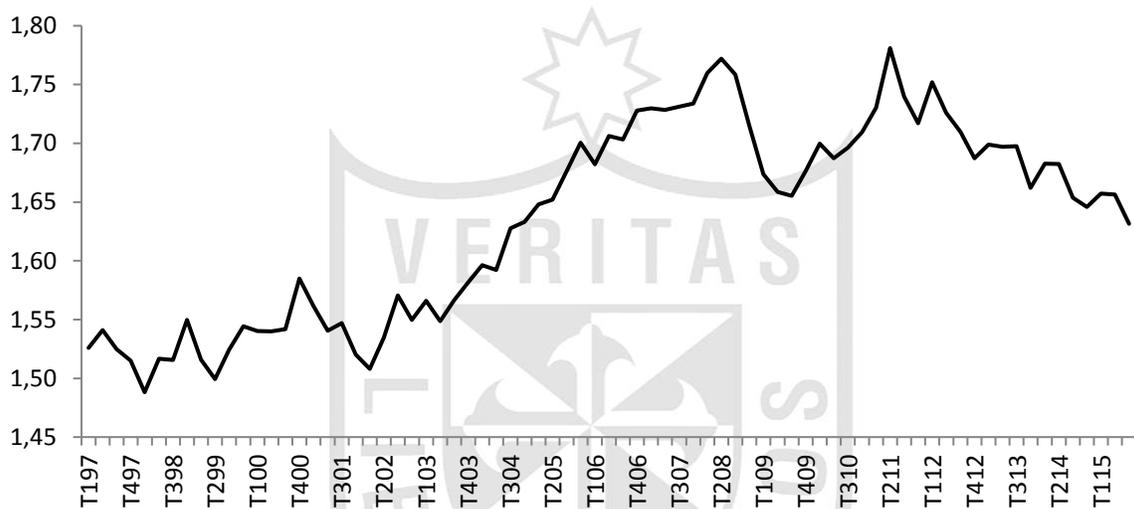
Gráfico 4: Logaritmo de PEN



Apertura comercial (APC)

Logaritmo de apertura comercial (valorados en términos del PBI). Se obtuvo como la suma de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios en función al PBI. La variable fue desestacionalizada para el trabajo en el modelo econométrico.

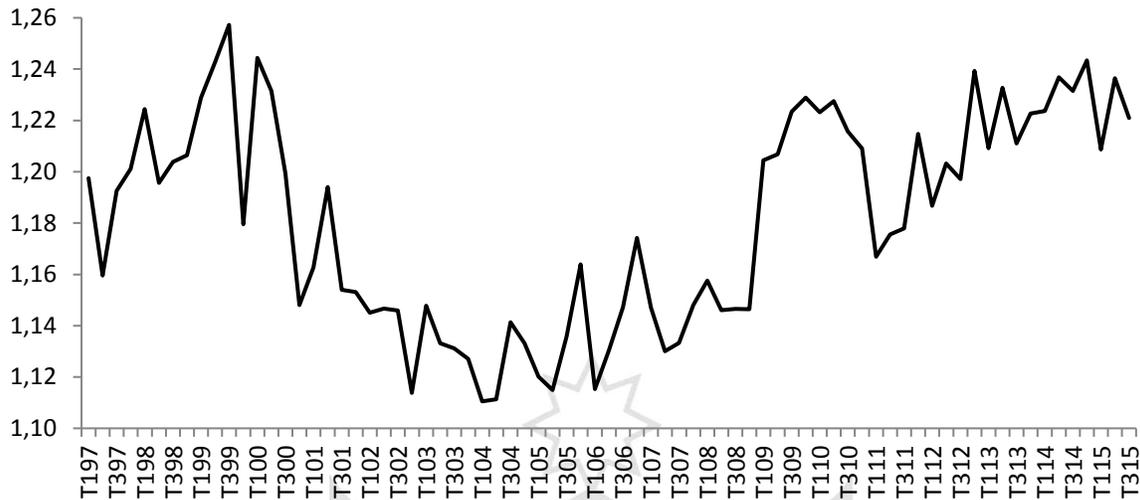
Gráfico 5: Logaritmo de APCSA



Gasto público (GP)

Logaritmo del gasto público. Se obtuvo mediante la suma del gasto público corriente y de inversión reales, medidos en proporción del PBI real. La variable fue desestacionalizada para ser trabajada dentro del modelo econométrico.

Gráfico 6: Logaritmo de GPSA



3.5. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Las variables del modelo fueron procesadas en el *software EViews (version 9)* y *JMulti (version 4)*.

En el siguiente cuadro se presentan las principales estadísticas de las variables en estudio. Se debe de tener en cuenta que las variables se encuentran en logaritmos y sin presencia de estacionalidad.

Cuadro 2: Estadísticas descriptivas y prueba de normalidad

Variable	Estadísticos descriptivos				Prueba Jarque Bera			
	Promedio	Mínimo	Máximo	Desviación estándar	Estadístico T	Probabilidad (Chi-cuadrado)	Skewness	Kurtosis
TCR	2.011	1.923	2.085	4.813	7.115	0.029	-0.091	1.541
TIT	1.896	1.751	2.060	1.069	8.777	0.012	0.071	1.373
PROD	2.029	1.868	2.241	1.246	7.057	0.029	0.362	1.727
PEN	1.564	1.372	1.734	1.260	7.742	0.021	-0.033	1.468
APC	1.628	1.488	1.781	8.619	6.795	0.034	-0.082	1.573
GP	1.181	1.111	1.257	4.028	5.335	0.069	-0.051	1.731

Se destaca como principal característica el nivel de normalidad de las variables en estudio. De esta manera la variable TCR rechaza la hipótesis nula de normalidad ya que el nivel de probabilidad (distribución Chi-cuadrado) crítica de 0.05 no es superado. Este mismo comportamiento es mostrado por las variables TIT, PROD, PEN y APC. Mientras que la variable GP logra superar el nivel crítico, presentado normalidad en sus datos.

Luego de la revisión de los principales estadísticos descriptivos se presentan las pruebas de raíz unitaria de cada una de las variables. La prueba de raíz unitaria realizada fue Dickey-Fuller aumentada. A continuación se presentan los resultados de las pruebas, tanto en niveles como en primeras diferencias, teniendo en cuenta los modelos con constante, constante y tendencia y sin constante ni tendencia.

Cuadro 3: Test de raíz unitaria - Dickey-Fuller Aumentada

Variable	Modelo	En niveles			En primeras diferencias		
		t-statistic	5%	Probabilidad	t-statistic	5%	Probabilidad
TCR	Constante	-1.461	-2.900	0.548	-5.713	-2.900	0.000
	Constante y tendencia	-2.295	-3.469	0.431	-5.782	-3.469	0.000
	Ninguno	0.236	-1.945	0.752	-5.742	-1.945	0.000
TIT	Constante	-1.206	-2.900	0.668	-6.175	-2.900	0.000
	Constante y tendencia	-1.899	-3.469	0.646	-6.146	-3.469	0.000
	Ninguno	0.548	-1.945	0.832	-6.170	-1.945	0.000
PRO	Constante	-1.305	-2.900	0.624	-2.270	-2.900	0.184
	Constante y tendencia	-2.523	-3.469	0.316	-2.207	-3.469	0.479
	Ninguno	0.136	-1.945	0.723	-2.286	-1.945	0.022
PEN	Constante	-1.200	-2.899	0.671	-7.463	-2.900	0.000
	Constante y tendencia	-0.667	-3.468	0.972	-7.521	-3.469	0.000
	Ninguno	-1.161	-1.945	0.222	-7.412	-1.945	0.000
APC	Constante	-1.645	-2.899	0.455	-8.742	-2.900	0.000
	Constante y tendencia	-1.135	-3.468	0.916	-8.844	-3.469	0.000
	Ninguno	0.635	-1.945	0.852	-8.746	-1.945	0.000
GP	Constante	-1.855	-2.900	0.352	-12.652	-2.900	0.000
	Constante y tendencia	-2.088	-3.469	0.544	-8.013	-3.471	0.000
	Ninguno	0.111	-1.945	0.715	-12.732	-1.945	0.000

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, el test de raíz unitaria evidenció que en niveles todas las variables son no estacionarias en cualquiera de los tres modelos. Así ninguna de las variables logra rechazar la hipótesis nula de presencia de raíz unitaria. Por el contrario al analizar las variables en primeras diferencias se encontró que la única variable que no rechaza la hipótesis nula es la variable PROD en los modelos con constante y tendencia, mientras que sin constante ni tendencia es estacionaria. Es decir el conjunto de variables son integradas de orden uno ($I(1)$).

El desarrollo de modelos multivariados se define de acuerdo al orden de integración de las variables. De esta manera, para variables que son estacionarias $I(0)$ se plantea el desarrollo de un Modelo de Regresión Lineal General, así como el desarrollo de un Modelo de Vectores Autoregresivos (VAR).

Por otro lado para variables no estacionarias $I(1)$, se necesita evaluar la cointegración de las variables. Si las variables cointegran se plantea el uso de un Modelo de Corrección de Error (MCE – VEC). Por último si las variables no cointegran se debe desarrollar un modelo VAR en primeras diferencias.

Modelo de Vectores Autoregresivos (VAR)

Como siguiente paso se estimó el modelo VAR. El modelo desarrolla un sistema de ecuaciones en el cual todas las variables son endógenas y son explicadas por sus rezagos. Es decir el modelo propone un sistema en el cual el número de ecuaciones es igual al número de variables a analizar.

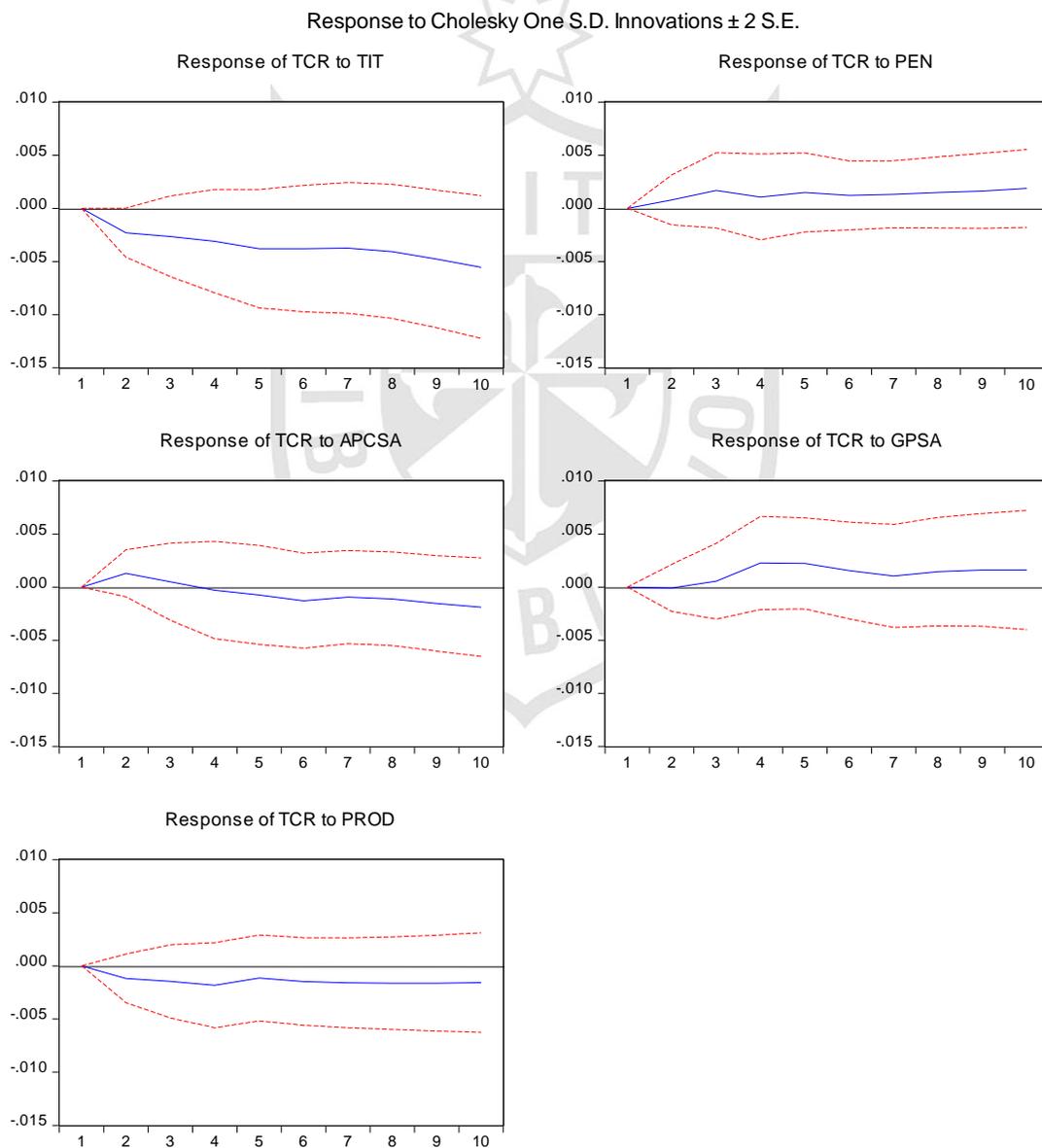
En la búsqueda del mejor modelo, la investigación plantea el desarrollo de tres modelos. El primer modelo incorpora el total de variables en estudio. Como segundo modelo se plantea la exclusión de la variable PROD y por último el tercer modelo el retiro de la variable GP.

Modelo VAR con 6 variables

Las variables incorporadas en el modelo fueron: TCR, TIT, PEN, APC, GP y PROD.

Para la elección del óptimo del número de rezagos se aplicó los criterios de Akaike (AIC) y Schwars (SC). Dichos criterios identificaron el número óptimo de rezagos entre 8 y 1 respectivamente. Se encontró que 4 es el número de rezagos que cumple con los test de normalidad, autocorrelación y homoscedaticidad.

Gráfico 7: Funciones de impulso-respuesta – modelo 6 variables



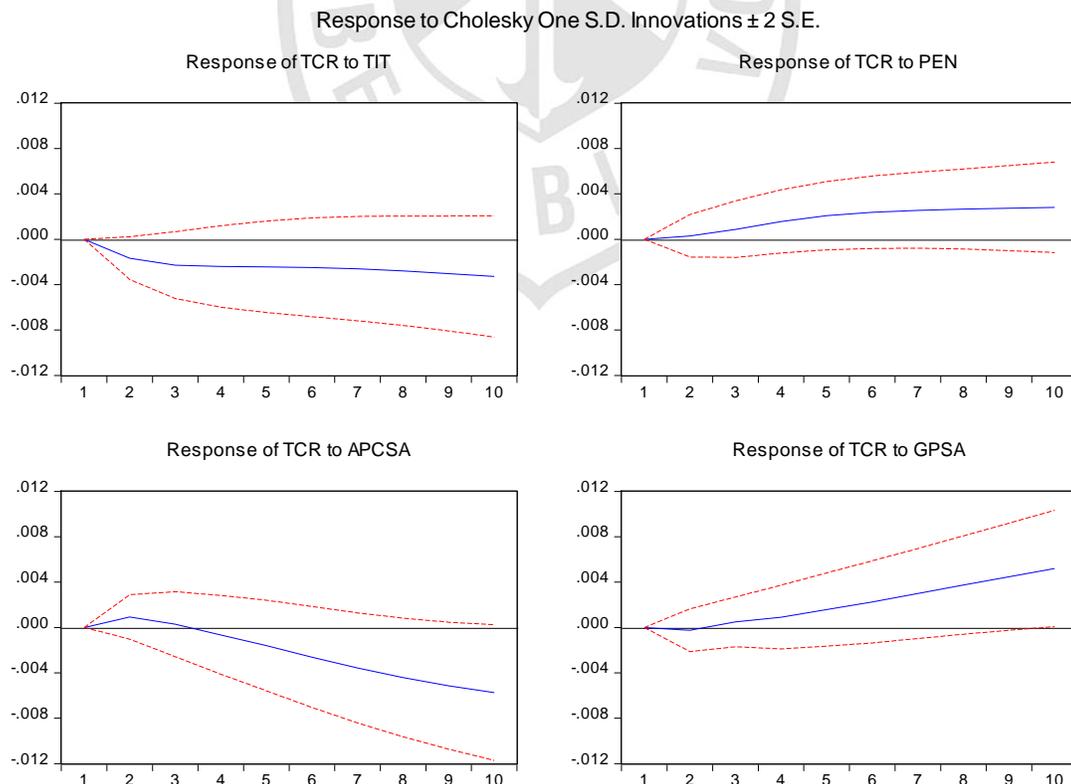
El gráfico de impulso-respuesta muestra que un shock de TIT tiene incidencia negativa en el TCR, luego un shock de PEN tiene un efecto positivo en el TCR. El impacto de APC sobre el TCR es positivo durante tres trimestres para luego afectar de manera negativa. Comportamiento distinto es el presentado por un impacto del GP, el cual incide de manera positiva y por último el impacto de un shock de la variable PROD incide de manera negativa en el TCR.

Modelo VAR con 5 variables

Las variables incorporadas en el modelo fueron: TCR, TIT, PEN, APC y GP.

Para la elección del óptimo del número de rezagos se aplicó los criterios de Akaike (AIC) y Schwars (SC). Dichos criterios identificaron el número óptimo de rezagos entre 2 y 1 respectivamente. Se encontró que 2 es el número de rezagos que cumple con los test de normalidad, autocorrelación y homocedaticidad.

Gráfico 8: Funciones de impulso-respuesta – modelo 5 variables



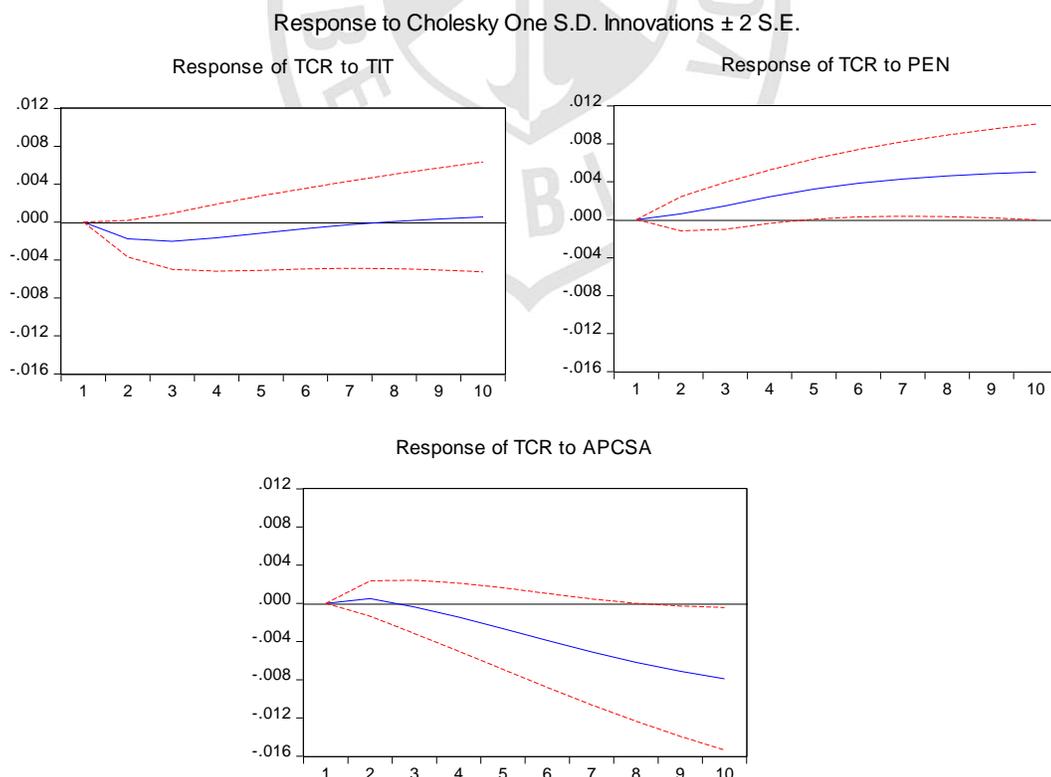
El gráfico de impulso-respuesta para el modelo de 5 variables muestra que un shock de TIT tiene incidencia negativa en el TCR, luego un shock de PEN tiene un efecto positivo en el TCR. La incidencia de APC sobre el TCR es positiva durante tres trimestres para luego afectar de manera negativa, por último un impacto del GP afecta de manera negativa durante dos trimestres el TCR para luego tener un efecto positivo.

Modelo VAR con 4 variables

Las variables incorporadas en el modelo fueron: TCR, TIT, PEN y APC.

Para la elección del óptimo del número de rezagos se aplicó los criterios de Akaike (AIC) y Schwars (SC). Dichos criterios identificaron el número óptimo de rezagos entre 2 y 1 respectivamente. Se encontró que 2 es el número de rezagos que cumple con los test de normalidad, autocorrelación y homocedaticidad.

Gráfico 9: Funciones de impulso-respuesta – modelo 4 variables



El gráfico de impulso-respuesta para el modelo de 4 variables muestra que un shock de TIT tiene incidencia negativa en el TCR durante los primeros 4 trimestres, luego un shock de PEN tiene un efecto positivo en el TCR y la incidencia de APC sobre el TCR es positiva durante dos trimestres para luego afectar de manera negativa.

Luego del desarrollo de los modelos VAR se necesita realizar el análisis de cointegración de las variables para encontrar la relación de largo plazo. Es importante tener en cuenta la relación teórica de las variables mediante una identificación clara de los signos que acompañen a los coeficientes.

Análisis de cointegración de las variables

El método realizado para evaluar si existe cointegración entre las variables fue el Test de Cointegración de Johansen³.

Modelo de 6 variables

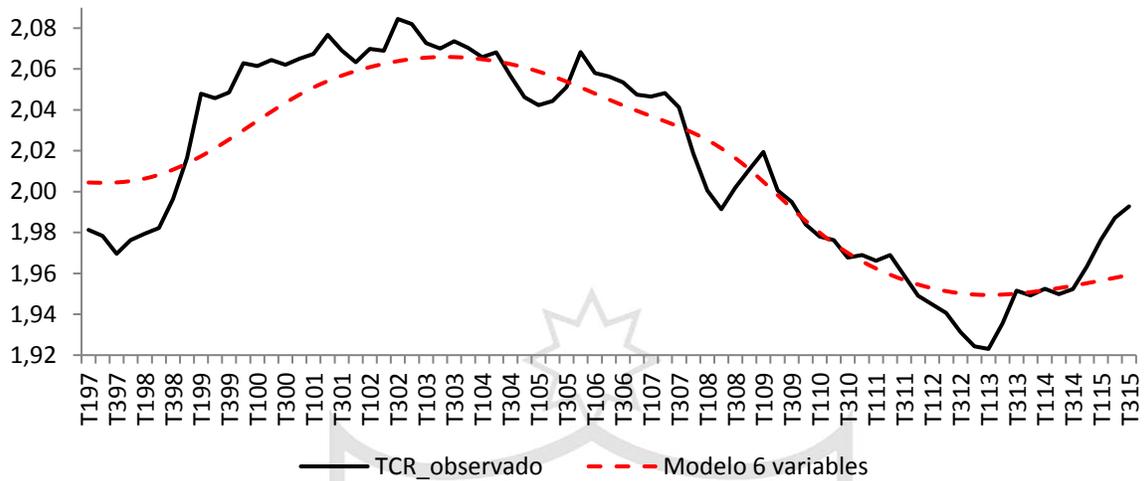
El vector de cointegración encontrado fue:

$$TCR = - 1.995*TIT + 0.731*PEN + 2.296*APC - 0.781*GP + 0.906*PROD$$

La ecuación de largo plazo presentada se evidencia que la variable PROD está relacionada de manera directa con la variable TCR. De acuerdo a lo revisado, la teoría económica define una relación inversa entre PROD y TCR. En base a lo anterior, la variable PROD fue retirada del modelo.

³ Se mantuvo el óptimo de número de rezagos identificados en los modelos VAR.

Gráfico 10: Tipo de cambio real observado y ecuación de largo plazo – modelo de 6 variables



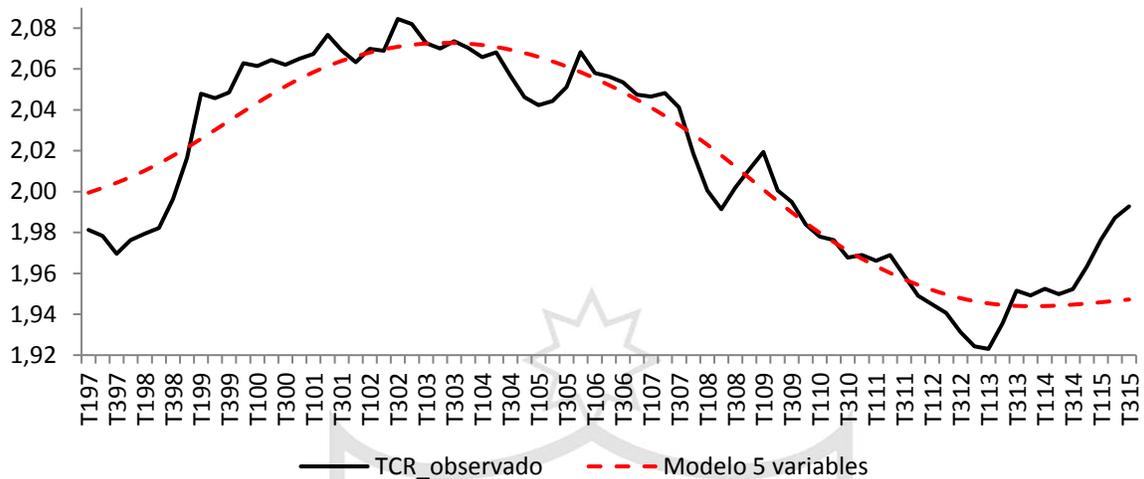
Modelo de 5 variables

El vector de cointegración encontrado fue:

$$TCR = - 0.340*TIT+0.515*PEN+0.805*APCSA-0.255*GP+0.00022*TEND+0.834$$

Teniendo en cuenta la exclusión justificada de la variable PROD, la ecuación de largo plazo presentada evidencia, según la teoría económica, una correcta relación de las variables explicativas con la variable explicada. Además añade la variable tendencia (TEND) y una constante.

Gráfico 11: Tipo de cambio real observado y ecuación de largo plazo – modelo de 5 variables



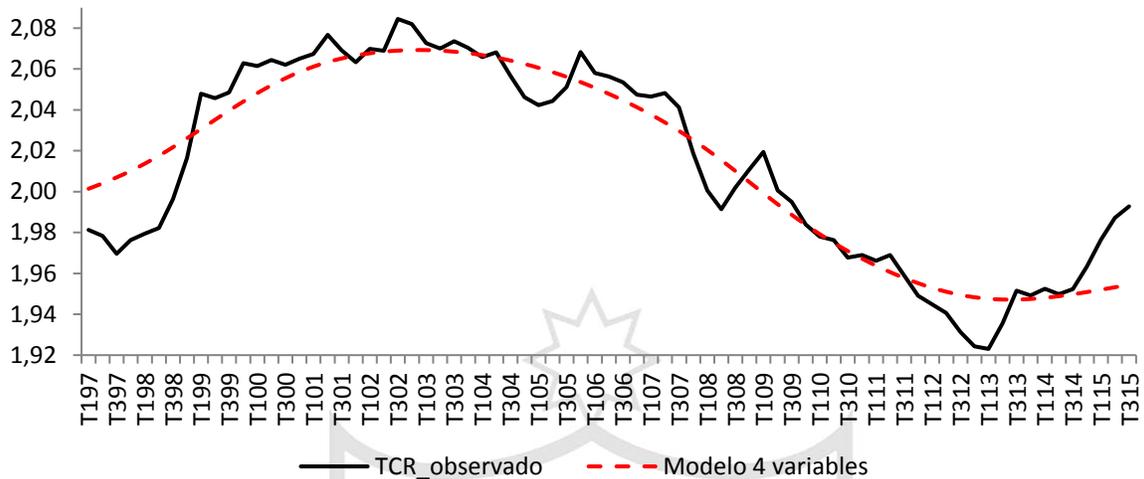
Modelo de 4 variables

El vector de cointegración encontrado fue:

$$TCR = - 0.257*TIT+0.672*PEN+0.914*APC +0.00019*TEND-0.044$$

El modelo planteado evidencia, según la teoría económica, una relación correcta entre la variable explicada y las explicativas. La exclusión de la variable GP se realizó en la búsqueda de un mejor modelo, en reducir el número de parámetros estimados, así como su complejidad.

Gráfico 12: Tipo de cambio real observado y ecuación de largo plazo – modelo de 4 variables

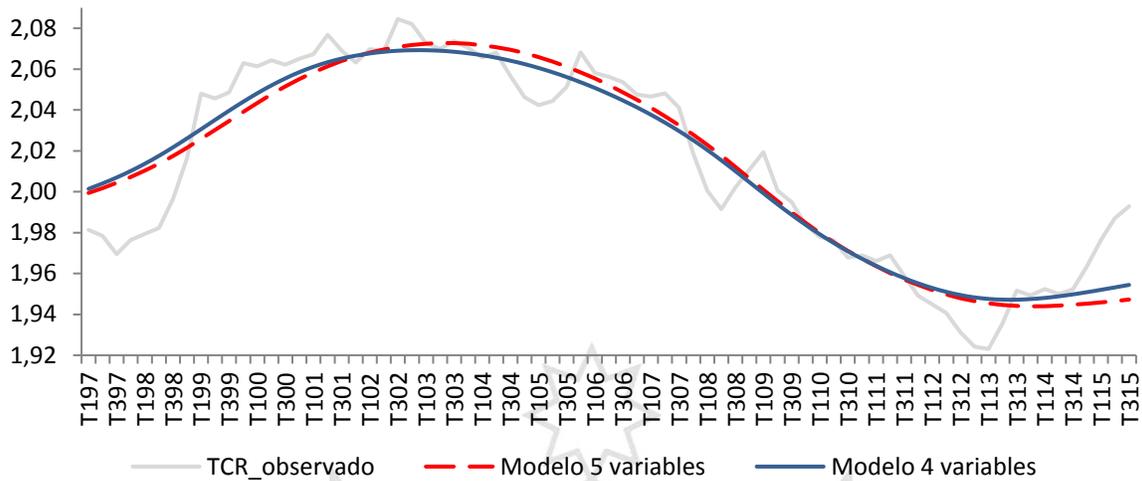


Para pasar al desarrollo del Modelo VEC, se optó por elegir el mejor de los tres modelos presentados.

El primer modelo (6 variables) fue descartado por no cumplir con la teoría económica. La elección entre el segundo y tercer modelo (5 y 4 variables, respectivamente) se realizó a partir de los criterios de Akaike (AIC) y Schwars (SC), además de la comparación de tendencias.

De esta manera el mejor modelo fue el de 4 variables, el cual presentaba valores de AIC y SC menores a los del modelo de 5 variables. Aunado a lo anterior, como se muestra en el siguiente gráfico, el modelo de 4 variables presenta una ecuación de cointegración que captura mejor el cambio de tendencia de la variable observada.

Gráfico 13: Comparación de tendencias de modelos

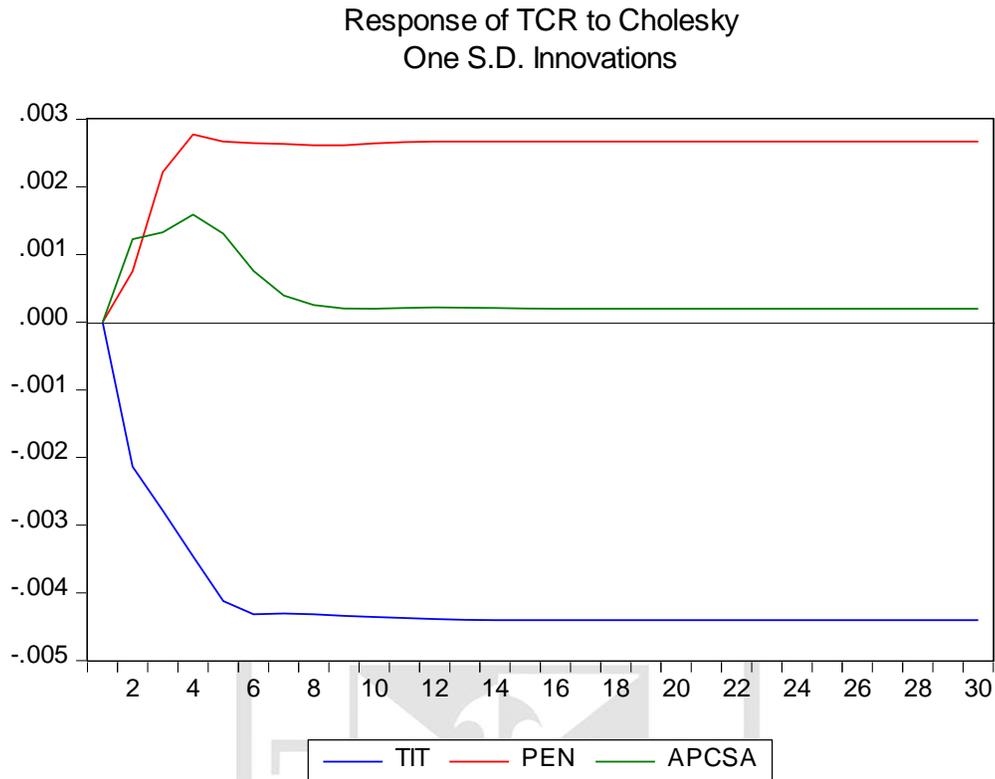


Luego de la elección del mejor modelo de cointegración se elaboró el modelo VEC, el cual nos permitió encontrar la dinámica de corto plazo.

Vector de Cointegración del Error (VEC)

El modelo VEC es una variante del modelo VAR, incorpora el vector de cointegración en la especificación del modelo. De esta manera el modelo añade a la relación largo plazo a la dinámica de corto plazo, permitiendo encontrar los desalineamientos que se revierten hacia el equilibrio.

Gráfico 14: Función impulso-respuesta - Modelo VEC



Como se puede observar en el gráfico anterior la respuesta de la variable TCR ante los shocks de TIR, PEN y APC es coherente con la teoría económica. Así un shock de TIT tiene un efecto negativo sobre el TCR, este efecto se amplía por 6 trimestres y se mantiene en el largo plazo. De la misma manera se destaca la incidencia del efecto de la variable PEN, el cual incrementa la variable TCR durante cuatro trimestres para luego permanecer constante. Por último, la variable APC tiene un efecto positivo sobre TCR, el cual se amplía durante 4 trimestres, para luego revertirse en el largo plazo.

Aspectos éticos

Lo expresado en este documento de investigación realizado para optar por el Título de Economista es exclusivamente responsabilidad del autor. Se han respetado los derechos de propiedad intelectual. Este documento de investigación no representa necesariamente las opiniones de la Universidad de San Martín de Porres.



CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Luego del procesamiento de los datos se presentan los principales resultados encontrados en busca de validar los objetivos de la investigación y contrastar las hipótesis planteadas.

El modelo VEC desarrollado en el capítulo anterior encuentra el TCR de equilibrio en su dinámica de corto plazo. Mientras que, el cálculo del TCR de equilibrio de largo plazo fue estimado mediante el vector de cointegración teniendo en cuenta las tendencias de los fundamentos mediante la aplicación del filtro de Hodrick-Prescott. Lo anterior con el fin de eliminar la rigidez nominal de precios evidenciada en el corto plazo.

Gráfico 15: Tipo de cambio real de equilibrio de corto plazo

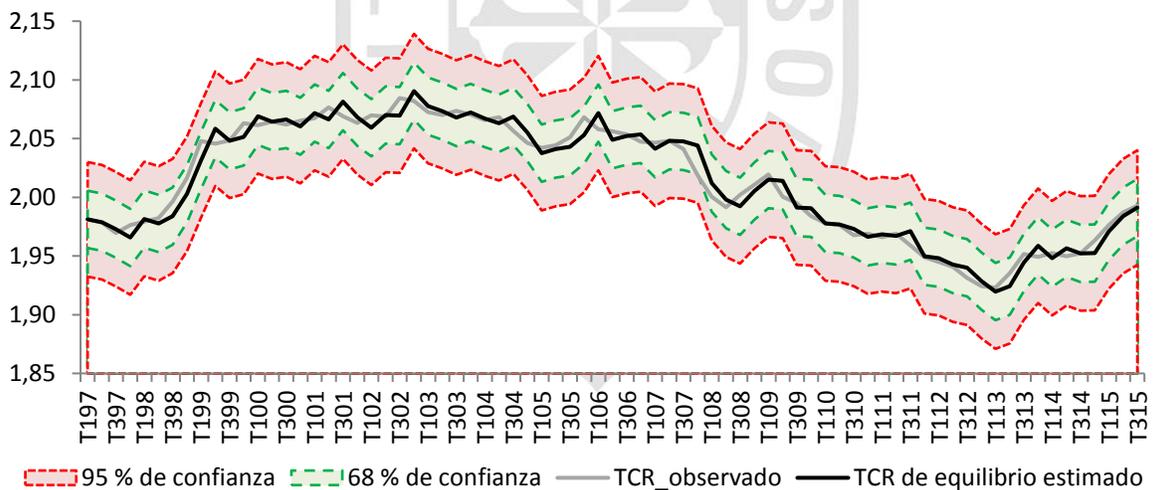
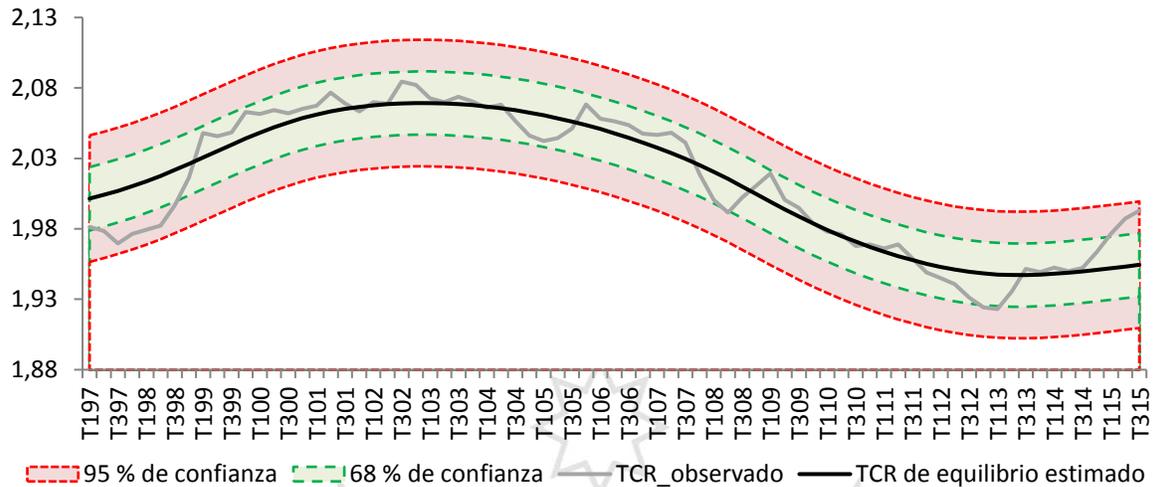


Gráfico 16: Tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo



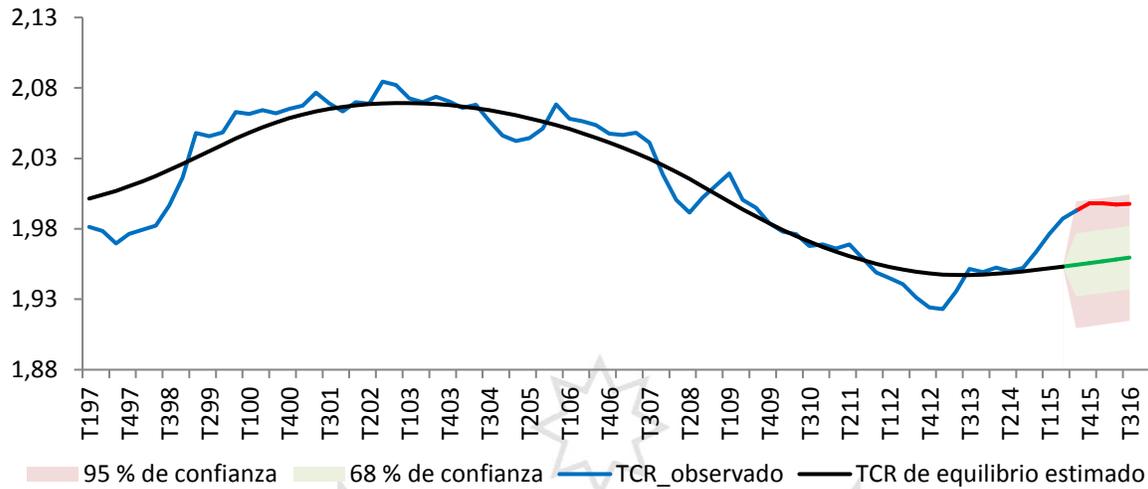
Como se mostró en el capítulo anterior, el modelo elegido de 4 variables fue el escogido por presentar la mejor estimación de la tendencia de largo plazo de la variable TCR.

Como se puede observar en el gráfico anterior la serie TCR observada se encuentra dentro del intervalo de confianza al 95%, construido a partir del tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo⁴.

Mediante la proyección de la serie TCR en base al modelo VEC, se estima que un año hacia adelante (4 trimestres), hasta el tercer trimestre del 2016, la variable TCR (al 95 % de confianza) empezará a reducir su comportamiento creciente para hacia finales del 2016 mantenerse constante.

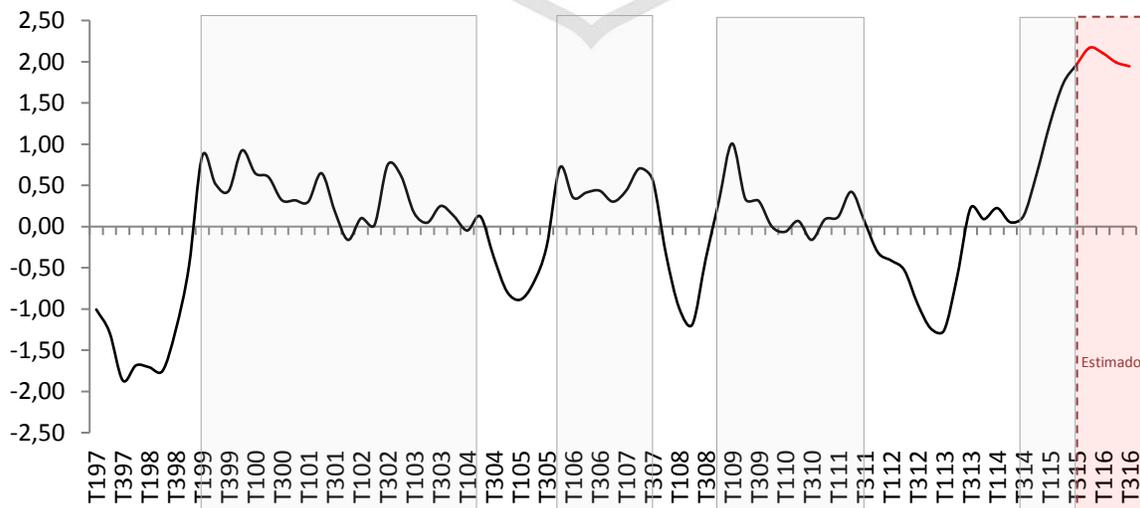
⁴ Intervalo de confianza ± 2 desviaciones estándar.

Gráfico 17: TCR estimado



Los desalineamientos de la variable TCR respecto al TCR de equilibrio de largo plazo muestran que durante 4 periodos el TCR se encontró en promedio subvaluado, específicamente durante los periodos: T1-1999 – T2-2004, T4-2005 – T3-2007, T4-2008 – T3-2011 y T3-2014 – T3-2015.

Gráfico 18: Desalineamiento del TCR observado respecto al TCR de equilibrio de largo plazo (Var %)



El TCR estimado muestra que existirá una ligera contracción del desalineamiento del TCR respecto al equilibrio de largo plazo en los siguientes 4 trimestres.

De acuerdo a la ecuación de cointegración (TCR de equilibrio de largo plazo), un incremento de 10% de TIT genera una apreciación de 2.6 % del TCR. También, incrementos de 10% en PEN y APC ocasionan depreciaciones de 6.67 % y 9.09 % respectivamente. Si el conjunto de las variables explicativas se incrementara en 10%, generarían una depreciación de 13.24 %⁵.

Cuadro 4: Depreciación del TCR ante variaciones de variables explicativas

Variable (Incremento de 10%)	Depreciación del TCR (%)
TIT	-2.62
PEN	6.67
APC	9.09
Efecto combinado	13.24

4.1. Contrastación de hipótesis

Hipótesis principal

- Si los términos de intercambio aumentan, se genera una apreciación del tipo de cambio real de equilibrio.

La hipótesis planteada se acepta. Pues de acuerdo a la ecuación de cointegración se evidencia una relación inversa entre las variables TCR y TIT. El modelo seleccionado demostró que ante un incremento de 10 % de TIT genera una apreciación de 2.62% del TCR.

⁵ Las variables están expresadas en logaritmos, por lo que se han estimado elasticidades. Para el cálculo de la depreciación se tuvo en cuenta la tendencia y constante de la ecuación de cointegración.

Hipótesis secundarias

- Los fundamentos del tipo de cambio real expresan la relación planteada por la teoría económica.

La hipótesis fue rechazada, de los 5 fundamentos presentados inicialmente (TIT, PEN, PROD, APC y GP), descritos por la literatura e investigaciones previas, sólo 4 muestran la relación planteada por la teoría económica. La variable que describe una relación opuesta fue PROD; pues se esperaba una relación negativa con el TCR, y en el modelo inicial de 6 variables presentado se encuentra una relación positiva para el periodo en evaluación.

- La apertura comercial tiene mayor impacto sobre el TCR de equilibrio, en comparación al resto de variables.

La hipótesis se acepta. Se encontró una relación directa entre la variable APC y el TCR. Además, un incremento de 10% en la variable APC genera una depreciación de 9.09 % de la variable TCR. Como se puede observar en el cuadro 4, el mayor impacto, en valor absoluto, en el TCR es generado por la APC con una elasticidad de 0.914.

- El tipo de cambio real se encuentra subvaluado en el último año de la muestra.

La hipótesis es aceptada, el modelo seleccionado encontró que desde el tercer trimestre del 2014 se presenta un desalineamiento por encima del tipo de cambio real de equilibrio, por lo que se encuentra subvaluado en dicho periodo.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Discusión

En la actualidad el contexto internacional presenta alto grado de incertidumbre. La caída de los precios de los *commodities*, reducción del crecimiento de la economía china, crisis económicas y políticas en el continente europeo, así como la lenta recuperación de la economía norteamericana promueven dificultades en el crecimiento de economías emergentes.

Desde principios del año 2013 hasta el 2015 el TCR peruano se ha depreciado en 17.46%. En este contexto es importante identificar cuáles son los principales fundamentos que influyen en el comportamiento del tipo de cambio real. Buscar en qué medida nos encontramos desalineados de la condición de equilibrio de largo plazo debido a factores nominales de corto plazo.

Evaluar si la evolución con tendencia al alza del tipo de cambio va ser permanente durante los siguientes trimestres. Por último, en este contexto realizar las recomendaciones necesarias para fortalecer los fundamentos macroeconómicos que permitan apreciar el tipo de cambio real.

Conclusiones

La investigación planteó la construcción de un modelo VEC en búsqueda de representar la relación de largo plazo entre el TCR y sus fundamentos, principalmente: Términos de intercambio (TIT), pasivos externos netos (PEN), apertura comercial (APC), productividad (PROD) y el gasto público (GP).

La investigación planteó tres modelos: de 6, 5 y 4 variables para el periodo 1997 - 2015. El modelo elegido fue el de 4 variables, el cual se desarrolla a partir de las variables TCR, TIT, PEN y APC. El modelo excluyó en primera instancia a la PROD y luego al GP.

La exclusión de la variable PROD se dio por no tener sentido económico en la relación de largo plazo con el TCR. Luego la variable GP fue excluida por simplicidad del modelo; además que el modelo con GP no capturaba de manera eficiente la tendencia evidenciada por la variable explicada.

La ecuación de largo plazo hallada presenta que ante un incremento de 10% de TIT el TCR se aprecia en 2.6 %. De manera contraria, incrementos de 10% en las variables PEN y APC generan depreciaciones de 6.67% y 9.09% en el TCR, respectivamente. Por último un incremento de 10% en el conjunto de las variables explicativas generará una depreciación de 13.24%.

Se identificaron 4 periodos de subvaluación: T1-1999 – T2-2004, T4-2005 – T3-2007, T4-2008 – T3-2011 y T3-2014 – T3-2015. Para el periodo en estudio el desalineamiento presentado durante el último año de la muestra es el de mayor amplitud. Explicado por las perturbaciones nominales de corto plazo en sus fundamentos.

El modelo planteado en la investigación estima que hacia el tercer trimestre del 2016 el tipo de cambio real reduzca su tendencia de depreciación y revierta su desalineamiento.

Recomendaciones

El incremento de pasivos externos netos en los últimos dos años muestra el financiamiento de la cuenta corriente. De esta manera un mayor ingreso de dinero a la economía implica el compromiso de repago en el futuro, efecto que compromete el flujo de la balanza de pagos que requiere superávits comerciales, en particular, vía una depreciación real del TCR. En este contexto el estado debe promover el incremento de las exportaciones, en particular del sector no tradicional, con el fin de generar superávits comerciales.

El incremento de pasivos externos netos, refleja también una disminución de los fundamentos macroeconómicos, principalmente la disminución del crecimiento

económico. Por este motivo el estado debe promover políticas a favor de elevar el crecimiento por medio de incrementos de inversión (inversión privada) que dinamice los sectores económicos del país.

La eliminación de barreras arancelarias promueve el incremento de la apertura comercial que genera una depreciación cambiaria, debido a la caída de precios internos y el equilibrio de la balanza comercial. En la misma línea de la recomendación anterior, se debe de fortalecer el sector exportador nacional. El desarrollo de políticas a favor de las exportaciones, promoviendo su competitividad con regímenes laborales competitivos, incremento de la calidad educativa (educación técnica especializada en los sectores productivos no tradicionales), beneficios tributarios y otros que fortalezcan el sector exportador.

La promoción de investigación y desarrollo y la capacidad de innovación es importante para incrementar la competitividad de los sectores productivos nacionales y con ello el afianzamiento de productos nacionales en el exterior, además de nuevos productos competitivos en el mercado internacional.

Finalmente, la intervención cambiaria debe ser ejecutada de manera moderada. La investigación evidencia la existencia de una tendencia de depreciación de largo plazo del TCR. Esperando que en los próximos trimestres converja nuevamente a su equilibrio, en un mayor nivel. La investigación encuentra que para los próximos 4 trimestres el TCR observado revierta su desalineamiento hacia su nuevo equilibrio, en un nivel más elevado.

El trabajo de investigación deja en agenda la incorporación al estudio los efectos de la productividad en el TCR. Calcular una variable que represente los sectores que tienen mayor incidencia en el comportamiento del TCR. Por último, la búsqueda de modelos no lineales que expliquen la relación entre la variable explicada y sus fundamentos.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Arena, M. y Tuesta, P. (1998): Fundamentos y desalineación: el tipo de cambio real de equilibrio en el Perú. Perú: Banco Central de Reserva.

Bello, O.; Heresi, P y Pineda, R. (2010). El tipo de cambio real de equilibrio: un estudio para 17 países de América Latina". CEPAL.

Broner, F.; Loayza, N. y López, H. (1997): Desalineación y Variables Fundamentales: Tasas de Cambio de Equilibrio en Siete Países Latinoamericanos. Coyuntura Económica.

Calderón, C. (2002). Real Exchange Rates in the Long and Short Run: A Panel Co-Integration Approach. Chile: Banco Central de Chile.

Calderón, C. (2002). Un Análisis del Comportamiento del Tipo de Cambio Real en Chile. Chile: Banco Central de Chile.

Casrillo, P.; Montoro, C. y Tuesta, V. (2006): Hechos estilizados de la economía peruana. Perú: Banco Central de Reserva.

Colque, R. (2011): Estimación del Tipo de Cambio Real de Equilibrio: Determinantes Fundamentales y Desalineamientos Evidencia Empírica para Bolivia. Chile: Universidad Católica de Chile.

Echevarría, J.; López, E. y Misas M. (2007): La tasa de Cambio Real de Equilibrio en Colombia y su Desalineamiento: Estimación a través de un modelo SVEC. Colombia: Banco de la República.

Edwards, S. (1989): Real Exchange Rates, Devaluation, and Adjustment. MIT Press.

Falbo, R. (2005): Un Estudio Econométrico sobre el Tipo de Cambio Real en Argentina. BBVA Banco francés. Serie de Estudios Especiales No. 14.

Ferreira, J. y Herrada, R. (2003): Tipo de Cambio Real y sus Fundamentos: Estimación de la Desalineación. Perú: Banco Central de Reserva.

Ferreira, J. y Salas, J. (2006): Tipo de Cambio Real de Equilibrio en el Perú: modelos BEER y construcción de bandas de confianza. Perú: Banco Central de Reserva.

limi, A. (2006): Exchange Rate Misalignment: An Application of the Behavioral Equilibrium Exchange Rate (BEER) to Botswana. International Monetary Fund. Washington, D.C.

Johansen, S. y Juselius, K. (1992): Testing Structural Hypotheses in a Multivariate Cointegration Analysis of the PPP and the UIP for UK. *Journal of Econometrics*.

Johansen, S. (1998): Statistical analysis of cointegration vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*.

Lane y Milesi-Ferreti (2004): The Transfer Problem Revisited: Net Foreign Assets and Real Exchange Rates. *Review of Economics and Statistics*. MIT Press.

MacDonald, R. y Ricci L. (2003): Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate for South Africa. International Monetary Fund. Washington, D.C.

Montiel, P. (2007): Equilibrium Real Exchange Rates, Misalignment, and Competitiveness in the Southern Cone. CEPAL.

Nurkse, R. (1945): Conditions on International Monetary Equilibrium. *Essays in International Finance* 4. Princeton University Press.

Oliveros, H. y Huertas, C. (2002): Desequilibrios Nominales y Reales del Tipo de Cambio en Colombia. Colombia: Banco de la República.

Obstfeld, M. y Rogoff K. (1995): Exchange Rate Dynamics Redux. *Journal of Political Economy*.

Soto, C. y Valdés, R. (1998): Tipo de Cambio Real de Equilibrio y Desalineamiento Cambiario en Chile. Chile: Banco Central de Chile.

Soto, C. y Valdés, R. (1996): Foundations of International Macroeconomics. Cambridge, MA: MIT press.

ANEXOS

Anexo 1: Series estadísticas

Trimestre	Índice de Tipo de Cambio Real Bilateral (base 2009=100)	Términos de Intercambio (2007=100)	Productividad relativa (2007=100)	Pasivo externos netos (% del PBI)	Apertura comercial (% del PBI)	Gasto Perú (% del PBI real)
T197	95.8	63.8	104.7	42.8	33.5	14.23
T297	95.1	65.5	104.4	41.9	33.0	13.21
T397	93.2	66.2	104.6	42.0	35.1	15.86
T497	94.7	63.5	104.8	42.1	33.0	19.13
T198	95.4	63.6	104.1	41.3	30.7	15.11
T298	96.0	64.9	102.2	42.3	31.3	14.31
T398	99.2	63.9	99.2	43.5	34.3	16.28
T498	103.8	59.8	94.6	47.4	35.7	19.39
T199	111.7	59.5	89.2	49.3	32.7	15.26
T299	111.1	57.4	84.9	50.5	30.1	15.90
T399	111.8	58.2	81.2	52.8	35.0	18.42
T499	115.6	60.5	79.8	54.2	35.3	18.15
T100	115.2	58.9	79.6	54.0	34.6	15.79
T200	116.0	57.2	78.9	52.5	33.0	15.50
T300	115.4	57.9	78.3	52.9	36.5	16.11
T400	116.2	56.3	76.7	53.2	38.7	16.80
T101	116.8	57.1	74.6	53.0	36.3	13.18
T201	119.3	56.7	73.9	53.6	33.0	14.26
T301	117.2	57.0	73.9	53.7	36.9	14.50
T401	115.7	57.9	74.8	52.7	33.4	17.01
T102	117.4	59.8	75.2	52.2	32.1	12.67
T202	117.2	60.9	76.5	51.7	32.6	12.84
T302	121.5	60.8	76.1	49.8	39.0	14.23
T402	120.8	62.3	76.0	50.8	35.7	15.44
T103	118.2	60.5	76.3	50.4	36.7	12.75
T203	117.5	59.3	76.8	50.0	33.6	12.46
T303	118.5	62.1	77.6	47.7	38.6	13.76
T403	117.6	65.8	77.9	48.0	38.4	15.95
T104	116.4	70.8	78.1	47.8	39.4	11.74
T204	117.0	71.8	79.2	45.6	37.1	11.87
T304	113.9	68.6	80.2	42.9	44.6	14.08
T404	111.2	71.0	82.4	41.0	43.3	16.19
T105	110.2	72.1	83.0	40.1	44.3	11.99
T205	110.8	74.4	84.6	38.0	42.5	11.96

T305	112.5	74.6	85.8	35.2	49.9	13.90
T405	117.0	78.4	86.2	36.1	50.5	17.47
T106	114.3	85.7	86.9	33.2	47.9	11.86
T206	113.8	97.7	88.8	35.4	48.1	12.38
T306	113.1	98.9	91.7	31.4	53.2	14.28
T406	111.5	100.9	95.0	30.1	53.9	17.91
T107	111.3	98.2	96.4	32.5	53.5	12.73
T207	111.7	104.8	98.2	33.3	50.6	12.37
T307	109.9	100.4	100.7	33.2	56.8	13.82
T407	104.4	96.9	104.7	32.2	54.6	16.80
T108	100.1	97.2	108.7	35.0	57.3	13.03
T208	98.1	94.5	115.0	30.7	55.8	12.82
T308	100.5	87.7	120.2	28.1	60.5	14.25
T408	102.5	75.7	121.6	26.2	52.3	16.73
T109	104.6	77.6	119.2	26.0	47.0	14.46
T209	100.1	82.9	117.5	27.0	43.1	14.67
T309	98.8	88.7	117.9	26.8	47.6	17.04
T409	96.4	97.6	123.4	27.7	47.8	20.49
T110	95.1	101.3	128.5	26.8	49.9	15.07
T210	94.7	104.2	134.4	27.0	46.1	15.37
T310	92.8	104.2	139.8	27.0	52.3	16.73
T410	93.1	110.8	144.1	28.8	51.6	19.51
T111	92.5	114.6	147.3	27.1	53.6	13.30
T211	93.1	113.0	150.6	24.8	57.0	13.69
T311	91.0	114.8	154.6	24.4	57.9	15.33
T411	88.9	109.0	158.3	23.8	52.5	19.79
T112	88.1	111.9	159.5	23.5	56.3	13.90
T212	87.2	109.6	162.5	24.0	50.3	14.56
T312	85.4	108.8	165.8	23.9	54.0	16.03
T412	84.0	111.7	170.5	23.8	49.0	21.02
T113	83.8	111.5	172.0	23.6	49.8	14.61
T213	86.2	103.3	174.0	24.7	47.1	15.54
T313	89.4	101.3	173.0	25.6	52.5	16.55
T413	89.0	100.5	171.5	26.1	46.3	20.18
T114	89.6	99.9	168.6	26.8	48.0	15.08
T214	89.1	96.9	167.0	27.8	45.5	15.69
T314	89.6	99.3	166.9	29.2	47.4	17.36
T414	91.9	97.9	164.1	29.7	44.6	21.23
T115	94.7	94.6	159.7	29.9	45.3	14.59
T215	97.1	94.3	156.2	31.2	43.0	15.68
T315	98.4	90.3	152.0	32.9	45.0	16.94

Anexo 2: Modelo VAR de 4 variables

	TCR	TIT	PEN	APCSA
TCR(-1)	1.178	-0.126	0.264	-0.308
	-0.119	-0.230	-0.253	-0.266
	[9.94198]	[-0.54729]	[1.04364]	[-1.15961]
TCR(-2)	-0.252	0.387	0.232	0.580
	-0.112	-0.218	-0.240	-0.252
	[-2.24237]	[1.77597]	[0.96915]	[2.30489]
TIT(-1)	-0.115	1.147	-0.385	0.371
	-0.057	-0.111	-0.122	-0.128
	[-2.01488]	[10.3278]	[-3.15334]	[2.89313]
TIT(-2)	0.099	-0.309	0.507	-0.051
	-0.063	-0.122	-0.135	-0.141
	[1.56695]	[-2.52471]	[3.76698]	[-0.36008]
PEN(-1)	0.035	-0.189	0.773	-0.188
	-0.053	-0.103	-0.114	-0.119
	[0.66193]	[-1.83214]	[6.80421]	[-1.58057]
PEN(-2)	-0.027	-0.078	-0.139	0.191
	-0.047	-0.092	-0.101	-0.106
	[-0.57456]	[-0.85252]	[-1.37106]	[1.79913]
APCSA(-1)	0.063	0.069	-0.290	0.652
	-0.053	-0.103	-0.113	-0.119
	[1.19259]	[0.67070]	[-2.56289]	[5.48503]
APCSA(-2)	-0.076	-0.185	-0.221	-0.018
	-0.053	-0.103	-0.114	-0.119
	[-1.43686]	[-1.78990]	[-1.94455]	[-0.15311]
C	0.188	0.389	0.172	-0.561
	-0.101	-0.196	-0.215	-0.226
	[1.86828]	[1.98831]	[0.79950]	[-2.48277]
R-squared	0.97	0.98	0.98	0.96
Adj. R-squared	0.97	0.98	0.98	0.95
Sum sq. resids	0.00	0.02	0.02	0.02
S.E. equation	0.01	0.02	0.02	0.02

F-statistic	313.42	409.43	455.65	182.59
Log likelihood	258.41	208.60	201.48	197.83
Akaike AIC	-6.65	-5.32	-5.13	-5.04
Schwarz SC	-6.37	-5.04	-4.85	-4.76
Mean dependent	2.01	1.90	1.56	1.63
S.D. dependent	0.05	0.11	0.12	0.08
Determinant resid covariance (dof adj.)	0.00			
Determinant resid covariance	0.00			
Log likelihood	871.13			
Akaike information criterion	-22.27			
Schwarz criterion	-21.16			



Anexo 3: Prueba de elección de rezagos – modelo VAR 4 variables

VAR Lag Order Selection Criteria

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	490.03	NA	0.00	-13.69	-13.56	-13.64
1	806.01	587.46	0.00	-22.14	-21.50378*	-21.89
2	832.76	46.71443*	2.11e-15*	-22.44391*	-21.30	-21.98767*
3	847.31	23.77	0.00	-22.40	-20.75	-21.74
4	857.85	16.04	0.00	-22.25	-20.08	-21.39
5	865.94	11.39	0.00	-22.03	-19.35	-20.96
6	870.11	5.39	0.00	-21.69	-18.51	-20.43
7	887.20	20.23	0.00	-21.72	-18.03	-20.25
8	900.93	14.70	0.00	-21.66	-17.45	-19.99

Anexo 4: Prueba de autocorrelación – modelo VAR 4 variables

VAR Residual Serial Correlation LM Tests

Lags	LM-Stat	Prob
1	24.785	0.074
2	19.020	0.268
3	19.624	0.238
4	11.322	0.789
5	8.264	0.941
6	12.943	0.677
7	15.384	0.497
8	12.287	0.724
9	19.702	0.234
10	25.882	0.056
11	16.616	0.411
12	12.249	0.727

Anexo 5: Prueba de heterocedasticidad – modelo VAR 4 variables

VAR Residual Heteroskedasticity Tests:
No Cross Terms
(only levels and squares)

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
143.072	160	0.828

Anexo 6: Prueba de normalidad – modelo VAR 4 variables

VAR Residual Normality Tests

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	4.171749	2	0.12
2	0.115598	2	0.94
3	0.075413	2	0.96
4	2.707804	2	0.26
Joint	7.070564	8	0.53

Anexo 7: Modelo VEC de 4 variables

Cointegrating Eq:	CointEq1
TCR(-1)	1.00
TIT(-1)	0.26 -0.09 [2.82650]
PEN(-1)	-0.67 -0.07 [-10.2425]
APCSA(-1)	-0.91 -0.07 [-12.2729]
@TREND	0.00 0.00 [-0.77284]
C	0.04

Error Correction:	D(TCR)	D(TIT)	D(PEN)	D(APCSA)
CointEq1	-0.04 -0.06 [-0.62051]	0.28 -0.11 [2.43433]	0.73 -0.11 [6.73813]	0.15 -0.13 [1.11554]
D(TCR(-1))	0.36 -0.13 [2.75070]	-0.43 -0.26 [-1.66640]	-0.67 -0.24 [-2.72650]	-0.44 -0.30 [-1.46622]
D(TCR(-2))	0.01 -0.13 [0.11029]	0.19 -0.25 [0.73906]	0.20 -0.24 [0.82542]	0.00 -0.29 [-0.00367]
D(TIT(-1))	-0.11 -0.06 [-1.70600]	0.22 -0.13 [1.74209]	-0.58 -0.12 [-4.75696]	0.25 -0.15 [1.66475]

D(TIT(-2))	0.06	-0.17	-0.38	0.14
	-0.07	-0.14	-0.13	-0.16
	[0.85881]	[-1.16739]	[-2.85182]	[0.82075]
D(PEN(-1))	0.04	-0.04	0.15	-0.10
	-0.05	-0.10	-0.09	-0.11
	[0.75085]	[-0.42528]	[1.61066]	[-0.85184]
D(PEN(-2))	0.06	-0.02	0.13	0.21
	-0.05	-0.10	-0.09	-0.11
	[1.14373]	[-0.16530]	[1.38742]	[1.90418]
D(APCSA(-1))	0.03	0.24	0.44	0.00
	-0.07	-0.13	-0.12	-0.15
	[0.46148]	[1.80715]	[3.56256]	[0.02045]
D(APCSA(-2))	-0.03	-0.01	0.28	-0.07
	-0.06	-0.11	-0.11	-0.13
	[-0.49285]	[-0.07613]	[2.61311]	[-0.51779]
C	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00	0.00
	[0.52645]	[0.69542]	[-0.38086]	[0.51063]

R-squared	0.25	0.26	0.51	0.26
Adj. R-squared	0.14	0.15	0.45	0.16
Sum sq. resids	0.00	0.02	0.02	0.03
S.E. equation	0.01	0.02	0.02	0.02
F-statistic	2.38	2.50	7.65	2.51
Log likelihood	254.98	203.38	208.05	192.34
Akaike AIC	-6.53	-5.16	-5.28	-4.86
Schwarz SC	-6.22	-4.85	-4.97	-4.55
Mean dependent	0.00	0.00	0.00	0.00
S.D. dependent	0.01	0.02	0.02	0.02

Determinant resid covariance (dof adj.)	0.00
Determinant resid covariance	0.00
Log likelihood	863.36
Akaike information criterion	-21.82
Schwarz criterion	-20.43

Anexo 8: Prueba de autocorrelación – modelo VEC de 4 variables

VEC Residual Serial Correlation LM Tests

Lags	LM-Stat	Prob
1	26.218	0.051
2	19.940	0.223
3	14.258	0.580
4	15.155	0.513
5	10.393	0.845
6	10.450	0.842
7	21.663	0.154
8	15.635	0.479
9	11.637	0.769
10	18.208	0.312
11	16.625	0.410
12	9.814	0.876

Anexo 9: Prueba de heterosedasticidad – modelo VEC de 4 variables

VEC Residual Heteroskedasticity Tests: No Cross Terms (only levels and squares)

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
178.893	180	0.509

Anexo 10: Prueba de normalidad – modelo VEC de 4 variables

VEC Residual Normality Tests

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.828	2	0.401
2	2.405	2	0.300
3	1.016	2	0.602
4	4.810	2	0.090
Joint	10.059	8	0.261

Anexo 11: Matriz de consistencia

Fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio de Perú: estimación a través de un modelo VEC

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis principal	Variable explicada	1. Tipo de investigación: Aplicada 2. Nivel de investigación Descriptiva Explicativa Analítica Correlacional 3. Población El documento de investigación toma como base los datos estadísticos del BCRP, para variables nacionales; para variables internacionales el BEA y el Banco central de Chile (estadísticas internacionales). 4. Muestra La muestra está conformada por los datos estadísticos de las variables tipo de cambio real, términos de intercambio, productividad (variable construida), posición internacional de pasivos externos netos, apertura comercial y gasto público (variable construida). 5. Análisis e interpretación de datos Se realiza mediante la revisión de gráficos y cuadros estadísticos que muestran hechos económicos y el desarrollo del modelo econométrico.
¿Cuáles son los fundamentos del tipo de cambio real de equilibrio entre el primer trimestre de 1997 y el tercer trimestre del 2015?	Encontrar los fundamentos del tipo de cambio real.	Si los términos de intercambio aumentan, se genera una apreciación del tipo de cambio real de equilibrio.	TCR: tipo de cambio real	
Problemas secundarios	Objetivos secundarios	Hipótesis secundarias	Variables explicativas	
¿Cuál es la relación de los fundamentos con el tipo de cambio real? ¿Qué fundamentos tienen un mayor impacto sobre el tipo de cambio real de equilibrio? ¿Cuáles son los periodos en los que el tipo de cambio ha estado subvaluado?	Encontrar la relación de los fundamentos con el tipo de cambio real. Encontrar que fundamentos tiene mayor impacto en el tipo de cambio real. Hallar los periodos en los que el tipo de cambio real se encuentra subvaluado, analizando el comportamiento en el corto plazo del tipo de cambio real.	Los fundamentos del tipo de cambio real expresan la relación planteada por la teoría económica. La apertura comercial tiene mayor impacto sobre el tipo de cambio real de equilibrio, en comparación al resto de variables. El tipo de cambio real se encuentra subvaluado en el último año de la muestra.	TIT: términos de intercambio PROD: productividad GP: gasto público PEN: pasivos externos netos APC: apertura comercial	