Alternativas metodológicas para el cálculo del tipo de cambio real de equilibrio en Guatemala: 2001-2010[1]

Herberth Solórzano
Banco de Guatemala
Guatemala, C.A.
hess@banguat.gob.gt

Juan Antonio Ibáñez
Banco de Guatemala
Guatemala, C.A.
jair@banguat.gob.gt

Resumen

Existen diversas metodologías que permiten el cálculo del tipo de cambio real de equilibrio (TCRE). Dado que diferentes metodologías pueden generar resultados disímiles, resulta difícil escoger una en particular. Sin embargo, como es la práctica usual en otros bancos centrales, es recomendable que los encargados de la política económica informen su juicio a partir de la aplicación de una gama amplia de metodologías alternativas. Conforme a lo anterior, el objetivo de este documento es presentar varias alternativas metodológicas para el cálculo del TCRE para Guatemala durante el período $2001 - 2010$, a efectos de contribuir con las estimaciones que se realizan en el país sobre diferentes variables macroeconómicas. Este trabajo no es una revisión exhaustiva de la literatura sobre determinantes del tipo de cambio, ni un estudio sobre los modelos de determinación del tipo de cambio real (TCR). Su orientación está delimitada a examinar los principales enfoques metodológicos para determinar el nivel del TCRE, que podrían ser implementados

[1] Las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad de los autores y no necesariamente representan el punto de vista del personal y las autoridades del Banco de Guatemala.

por el banco central de Guatemala y que son utilizados por organismos internacionales y otros bancos centrales. Los resultados sugieren que, el nivel del tipo de cambio real en Guatemala a finales de 2010, es cercano a aquel que es consistente con el grado de desarrollo de la economía y sus fundamentos.

Abstract

There are several methodologies in order to calculate the equilibrium real exchange rate (REER). Because different methodologies may produce different results, it is difficult to choose one in particular. Nevertheless, the usual practice in many central banks is to have a wide range of alternative methodologies to inform the judgment of the policy makers. Within this context, the purpose of this paper is to present several alternative methodologies to estimate the REER in Guatemala during the period $2001 - 2010$. This paper is not an exhaustive review of the literature about the determinants of the exchange rate, nor a study of the models of the real exchange rate (RER). Its orientation is delimited to examine the main methodological approaches that could be implemented by the central bank of Guatemala, which in turn are used by international organizations and other central banks. The results suggest that the level of real exchange rate in Guatemala by the end of 2010, is close to that consistent with the degree of development of the economy and its fundamentals.

Palabras clave: Tipo de cambio, tipo de cambio real, tipo de cambio real de equilibrio.
Clasificación JEL: F31, F32, F39.

1. Introducción

El tipo de cambio real (TCR) es un indicador que permite medir la relación entre el valor de una determinada canasta de bienes y servicios valuada a los precios de un país y el valor de la misma canasta valuada a los precios de otros países, expresando todos los precios en una misma unidad de cuenta. Puesto que el tipo de cambio real constituye un precio relativo, sus cambios tienden a asociarse con cambios en la posición competitiva del país. Sin embargo, este concepto de competitividad en sí mismo es

bastante complejo y toma en cuenta muchos factores, como son los costos de producción, las rigideces en los mercados, los costos de transporte, etc. (Alonso, Hernández, Pulido y Villa, 2008).

En particular, apreciaciones reales de la moneda doméstica (todo lo demás constante) hacen que los bienes producidos localmente sean comparativamente más caros, situación que se asocia con una pérdida de competitividad. Por el contrario, una depreciación real suele asociarse con la consiguiente ganancia de competitividad. No obstante, la teoría económica advierte que esta relación entre tipo de cambio real y competitividad no necesariamente refleja una relación mecánica de causalidad, pues algunos factores que inciden en la competitividad, como los cambios en la productividad relativa entre países, tienen también efectos en el tipo de cambio real.

Por su parte, el tipo de cambio real de equilibrio (TCRE) se define como el tipo de cambio real que, para ciertos valores de sus determinantes fundamentales, permite alcanzar simultáneamente tanto el equilibrio interno como el externo. Adicionalmente, es importante señalar que el tipo de cambio real de equilibrio es una variable no observable y de difícil cuantificación y su estimación representa un reto teórico y metodológico importante, que no está exento de crítica. A pesar de esto, es conveniente tener una idea de cuál es el valor del tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo, para evitar las consecuencias de un tipo de cambio real sustancial y prolongadamente desalineado, como pueden ser: un crecimiento económico insostenible o muy alejado del potencial, desequilibrios importantes en la cuenta corriente de la balanza de pagos y eventuales crisis cambiarias. El tipo de cambio real observado estaría desalineado si su valor se aparta en forma sustancial de su valor de equilibrio de largo plazo.

En este sentido, existen diversas metodologías que permiten el cálculo del TCRE. Dado que diferentes metodologías pueden generar resultados disímiles, resulta difícil escoger una en particular. Sin embargo, como es la práctica usual en otros bancos centrales, es recomendable que los encargados de la política económica informen su juicio a partir de la aplicación de una gama amplia de metodologías alternativas.

Conforme a lo anterior, el objetivo de este documento es presentar varias

alternativas metodológicas para el cálculo del TCRE para Guatemala durante el período 2001 – 2010, a efectos de contribuir con las estimaciones que se realizan en el país para las principales variables macroeconómicas.

Es importante aclarar que este trabajo no es una revisión exhaustiva de la literatura sobre determinantes TCR. Su orientación está delimitada a examinar los principales enfoques metodológicos que podrían ser implementados, por los bancos centrales en general y el Banco de Guatemala en particular, y que son utilizados por los organismos internacionales y otros bancos centrales, para determinar el nivel del TCRE. En particular, el presente estudio se ha beneficiado de los trabajos que se han realizados en Latinoamérica, ya que el TCRE ha recibido privilegiada atención en los bancos centrales de la región, habiéndose publicado infinidad de artículos sobre el tema. No obstante los aportes de los estudios desarrollados, subsisten aún diferencias metodológicas de fondo sobre cómo calcular el TCRE, cuáles son las variables a considerar, cuáles son los fundamentos que determinan su dinámica subyacente, cuál debería ser la metodología econométrica para su determinación, entre otras.

A continuación, se abordarán estas discusiones ordenadamente de acuerdo a la siguiente estructura: en la primera sección, se definen el TCR y sus conceptos de equilibrio. Seguidamente, se hace una breve revisión de la literatura para Guatemala. En la tercera sección se desarrollan las metodologías que sirven de marco teórico para el análisis empírico en este estudio. Luego se estima el TCRE de acuerdo a las diferentes técnicas propuestas para el caso de Guatemala; y, finalmente, son presentadas las conclusiones.

2. Tipo de cambio real (TCR): Definición y conceptos de equilibrio

2.1. Definición

El TCR es una variable clave. Para muchos agentes económicos, el TCR junto con la tasa de interés real constituyen los dos precios relativos más

relevantes de una economía. Sobre ellos se asientan la mayoría de las decisiones microeconómicas de los agentes (consumo, ahorro e inversión y nivel de producción) y por ende son determinantes de la asignación de recursos en una economía (Gianelli y Mednik, 2006).

Los desarrollos teóricos más recientes, definen al TCR como la relación de precios domésticos de bienes transables con no transables:

$$e = P_T/P_N \tag{1}$$

en donde:
e :tipo de cambio real
P_T : precios domésticos de bienes transables
P_N : precios domésticos de bienes no transables

Esta definición es bastante útil ya que, por una parte, ilustra los incentivos de los inversionistas para colocar recursos en los sectores de bienes transables y no transables y, por otra, constituye un indicador de la competitividad internacional de un país. Una apreciación en el TCR (disminución) significa que ha habido un incremento en el costo doméstico de producir bienes transables. Si los precios relativos permanecen constantes en el resto del mundo, el país habrá perdido eficiencia en la producción de bienes transables. Por su parte, una depreciación del TCR (incremento del mismo) representa una mejoría en el grado de competitividad internacional (Valle, 2006).

2.2. Conceptos de equilibrio para el TCR

Siguiendo a Clark y MacDonald (1999), el TCR, como cualquier precio relativo, está determinado por una serie de variables económicas y shocks aleatorios. Algunas de estas variables económicas pueden tener efectos permanentes sobre el nivel del TCR, mientras que otras tienen un efecto solo transitorio. En términos concretos, la evolución de TCR_t puede ser caracterizada por la siguiente ecuación de forma reducida y dinámica:

$$TCR_t = \beta Z_t + \theta T_t + \varepsilon_t \tag{2}$$

en donde Z_t es un vector de variables económicas, o fundamentos, que explican el comportamiento del TCR en el mediano y largo plazo; mientras que T_t representa un vector de variables transitorias que tienen un impacto en la dinámica de corto plazo, pero que a plazos mayores no tienen incidencia sobre el TCR. Estas últimas variables pueden incluir valores contemporáneos y rezagados de variables no fundamentales, así como valores rezagados de cambios en los Z. Por su parte, ε_t contiene los shocks aleatorios, mientras β y θ son vectores de coeficientes. En este contexto, las variables fundamentales y transitorias a ser incluidas estarán determinadas por la teoría, mientras que los valores específicos que estas variables tomen determinarán el TCRE al que se está haciendo referencia (Caputo y Núñez, 2008).

En términos prácticos, es posible definir tres conceptos de TCR de equilibrio. Cada uno de estos asociado a diferentes horizontes de tiempo y, a la vez a distintos valores para las variables contenidas en Z_t, T_t y ε_t.

2.2.1. Equilibrio de corto plazo

El equilibrio de corto plazo se define como el valor de TCR_t que prevalece cuando las variables fundamentales, y transitorias , se encuentran en los valores observados y no existe influencia de elementos aleatorios, es decir, ε_t es cero. Por lo tanto, el TCRE en el corto plazo, se define como:

$$TCRE_t = \beta Z_t + \theta T_t \tag{3}$$

Este concepto de equilibrio corresponde a lo que Williamson (1983) denomina equilibrio contemporáneo.

2.2.2. Equilibrio de mediano plazo

En el corto plazo existen rigideces que impiden que los precios relativos se ajusten completamente para equilibrar los mercados. En el mediano plazo, sin embargo, cuando estas rigideces se disipan se logra que la economía alcance un equilibrio de precios flexibles, caracterizado por un nivel de producto efectivo igual al potencial, así como por una tasa de desempleo igual a la natural. En este caso, se dice que la economía está en una situación de

balance interno, en el sentido de que el PIB y el empleo se encuentran en niveles que son sostenibles. De igual forma se puede decir que, en el mediano plazo, si las rigideces nominales se disipan en el resto del mundo, existirá un balance interno en el resto de los países. Lo anterior, desde el punto de vista interno, equivale a la existencia de un balance externo caracterizado por una cuenta corriente sostenible.

En este contexto, el valor de equilibrio de mediano plazo para el tipo de cambio real es aquel que es coherente con el balance interno y externo de la economía:

$$\widehat{TCRE} = \beta \hat{Z}_t \tag{4}$$

En donde las variables con "$\wedge$" se refieren a los valores de mediano plazo, que no consideran shocks aleatorios ni tampoco la influencia de variables transitorias, es decir, se supone que tanto ε_t como T_t son cero.

2.2.3. Equilibrio de largo plazo

El equilibrio de largo plazo se define como aquel que prevalece cuando todos los agentes de la economía han alcanzado el equilibrio stock-flujo. En particular, en el equilibrio de mediano plazo, el stock de activos puede estar todavía ajustándose a través del tiempo, mientras que en el largo plazo la razón de activos a riqueza o PIB es constante. Por lo tanto, el equilibrio de largo plazo ocurre cuando la economía ha llegado a un nivel de estado estacionario. En este caso, el TCRE se define como:

$$\overline{TCRE} = \beta \overline{Z_t} \tag{5}$$

Donde las variables con "$-$" hacen referencia a los valores de largo plazo, tanto para TCR como para las variables explicativas.

En la siguiente sección, se muestran la forma en que distintos modelos pueden ser implementados en la práctica. Sin embargo, antes de discutirlos, es conveniente mostrar la forma en que se elaboran las series de TCR en Guatemala.

A continuación se detalla la forma en que se construyó el índice de tipo de cambio real (ITCR) bilateral con Estados Unidos. Se optó por estimar el

ITCR en línea con lo utilizado tradicionalmente por los bancos centrales, es decir, de acuerdo con la teoría de la paridad del poder de compra. Sin embargo, se introdujo una pequeña variante, la cual consiste en colocar los precios domésticos en el numerador y los internacionales en el denominador, de acuerdo a lo utilizado por el Fondo Monetario Internacional. Además, cabe indicar que se construyó un índice bilateral con Estados Unidos, considerando que el principal socio comercial de Guatemala es dicho país. Asimismo, el tipo de cambio nominal y el nivel de precios internos fueron obtenidos en la base de datos del Banco de Guatemala. Por su parte, se obtuvo el nivel de precios de Estados Unidos del Departamento de Trabajo de dicho país.

$$e_{GTM} = P/EP^* \tag{6}$$

en donde:
e_{GTM} : tipo de cambio real calculado en Guatemala
E : tipo de cambio nominal, expresado en quetzales por dólar.
P^* : nivel de precios externos, utilizando el IPC de Estados Unidos.
P : nivel de precios internos, utilizando el IPC de Guatemala.

Esto implica que un incremento del tipo de cambio real significa apreciación y una disminución del mismo, depreciación. Esta definición de tipo de cambio real es menos informativa que la que relaciona precios de bienes transables y no transables. Sin embargo, no se dispone de una medición de esta naturaleza para el caso de Guatemala y llevarla a cabo presenta dificultades metodológicas importantes. Para el cálculo del TCR, el Banco de Guatemala toma en cuenta los precios internos y los precios externos de los principales socios comerciales, así como una canasta ponderada de distintas monedas, en donde se usa como base de ponderación la participación de cada país en el comercio exterior de Guatemala (Valle, 2006).

Otro concepto de utilidad para el desarrollo del presente estudio lo constituye el cálculo de la desalineación o brecha del TCR, la cual se define como la desviación sostenida del TCR observado con respecto al TCRE. De acuerdo con la medición del TCR realizada por el Banco de Guatemala, si el TCR está por encima de la tasa de equilibrio, indica una sobreapreciación del TCR. Por el contrario, si el TCR se encuentra por debajo de

dicho equilibrio, entonces se interpreta como una sobredepreciación.

$$TCR > TCRE => sobreapreciación$$
$$TCR < TCRE => sobredepreciación$$

3. Revisión de la literatura

Los estudios relacionados al cálculo del TCRE en Guatemala, datan desde finales de la década de los ochenta. Ciertamente, el estudio de Martinez (1989) es el primero en su categoría del que tenemos conocimiento. Dicho trabajo analiza el período $1984 - 1989$ por medio de una metodología estadística simple y utiliza las variables: índice de precios al consumidor y términos de intercambio para determinar el TCR de equilibrio. Posteriormente, Recinos (1992), Samayoa (1993) y Samayoa (1997) analizan el comportamiento del TCR y del TCRE durante período $1970 - 1990$ y $1974 - 1992$, respectivamente, por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios, utilizando las exportaciones e importaciones, términos de intercambio, déficit del gobierno, devaluación nominal y el medio circulante como las variables fundamentales.

Por su parte, Gutiérrez (1998), fue el primero en utilizar un modelo de cointegración VECM para el estudio sobre el TCRE en Guatemala para el periodo $1950 - 1997$, haciendo uso de las siguientes variables: apertura comercial, gasto de gobierno, flujo de capitales, medios de pagos y términos de intercambio. En línea con este trabajo, Calderón y Galindo (2003) y Valle (2006) aplicaron la misma técnica, pero para un período más reciente ($1994 - 2002$ y $1993 - 2003$, respectivamente) agregando nuevas variables como una medición de los flujos de capital, los precios internacionales del café, el índice mensual de la actividad económica (IMAE), entre otras.

Asimismo, como parte de un análisis de la política monetaria en Guatemala para $1999 - 2000$, Edwards (2000) planteó una metodología *a la Engle-Granger* para calcular el TCRE en Guatemala. Posteriormente, en 2004 y 2006, el autor agregó a su estudio una metodología para medir la sostenibilidad de la cuenta corriente y relacionarla con el cálculo del TCRE anual en Guatemala en el período $2000 - 2004$.

Los trabajos más recientes corresponden a Castañeda y Catalán (2007), los cuales utilizaron un modelo dinámico estocástico de equilibrio general para analizar el impacto de las remesas familiares sobre el tipo de cambio real. También Catalán (2008), realizó una aplicación del Filtro de Kalman al TCRE y, por último, Arriaza (2008) utilizó un modelo dinámico estocástico de equilibrio general para el estudio del TCR y los términos de intercambio en Guatemala. Finalmente, el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2009), hizo una aplicación de tres metodologías utilizadas en sus evaluaciones para otros países sobre la estimación del TCRE en Guatemala. Dichas metodologías consistieron en una aproximación por medio del balance macroeconómico, sostenibilidad externa y variables fundamentales. Estos ejercicios fueron aplicados al período 1987 – 2009.

4. Enfoques metodológicos

A continuación, se describen los principales enfoques metodológicos utilizados en la práctica para el cálculo del TCRE. En particular, se discuten los modelos de *Paridad del Poder de Compra (PPC)*, los modelos de *Forma Reducida*, en los cuales el TCR es función de una serie de variables fundamentales; y, los modelos de *Balance Macroeconómico*, en los cuales el TCR depende del equilibrio del mercado tanto interno como externo.

4.1. Modelos de paridad del poder de compra (PPC)

Para que la PPC se cumpla, se necesita que se cumplan varios supuestos extremos. Sin embargo, la intuición es simple: se debería tender a la igualación del nivel de precios del mismo bien (expresado en la misma moneda) comercializados dentro y fuera del país, debido a la presión que ejercen las oportunidades de arbitraje.

En efecto, si un bien es más caro en un lugar que en otro, debería exportarse desde el lugar barato al caro, haciendo subir los precios en el primero y bajarlos en el segundo. Bajo esta premisa, el tipo de cambio real de largo plazo sería unitario. Esto porque el precio de una canasta interna fija sería P mientras la canasta internacional debería ser EP*.

Alternativamente, el tipo de cambio nominal debería ser igual a la razón entre los niveles de precios. Es evidente que, la presencia de costos de transacción, incluyendo gastos de transporte y aranceles —que en el extremo dan pie a la existencia de bienes no transables internacionalmente— y de bienes no homogéneos, hacen que la PPC en su versión estricta no se cumpla. El hecho de que el capital y el trabajo no puedan moverse libremente entre países también dificulta otra forma en la que podrían igualarse los precios. Sin embargo, en la medida en que estos impedimentos al arbitraje no cambien, o se den estructuras de comercio y producción particulares, es posible que se dé una forma de PPC algo más débil: que el TCRE no sea unitario pero sí igual a una constante. Ello tiene una implicancia de primer orden: estadísticamente, el TCR debería ser una serie estacionaria. Intuitivamente, existiría una especie de elástico atando el TCR a un nivel fijo (Caputo, Núñez y Valdez, 2007).

Existe vasta literatura empírica internacional que evalúa si el TCR tiene tendencia a volver o no hacia una constante. El consenso, el cual no es claro que exista en este tema, es que el TCR tendería a cierto valor, pero las desviaciones serían relativamente duraderas. Este resultado se corrobora en especial en muestras largas (más de 100 años de datos) y paneles que consideran decenas de países a la vez. (Calderón y Duncan, 2003)

4.2. Modelos de forma reducida

Los modelos de forma reducida se basan en estimaciones de series de tiempo y buscan capturar cómo distintas variables determinan la dinámica del TCR. En este sentido, estos modelos no solo buscan entender el tipo de cambio en el mediano y largo plazo, sino que también podrían explicar su dinámica de corto plazo. Estos modelos corresponden a lo que Clark y MacDonald (1999) denominan *Behavioral Exchange Rate (BEER).*

De acuerdo con Faruqee (1995), una forma conveniente de analizar teorías que difieren de la PPC es dividir los determinantes del TCR en dos categorías: aquellos que actúan a través de la cuenta corriente (flujo comercial) y aquellos que actúan a través de la cuenta de capitales (la posición neta de activos del país). Esta división permite aislar determinantes del

TCR que afectan la posición de flujos de la posición de stocks. Dentro de la posición de flujo comercial de un país, una vez que se supone la existencia de bienes no transables, se distinguen al menos tres focos de desviaciones del TCR respecto del nivel que predice la PPC. Estos son: el efecto Balassa-Samuelson, el tamaño relativo del gasto de gobierno y, eventualmente, los términos de intercambio y los aranceles. Por su parte, la posición de stock de activos internacionales resume los factores que determinan la propensión del país a ser deudor o acreedor neto en el concierto internacional. De esta forma, es posible expresar una relación entre el TCR y sus determinantes fundamentales.

4.3. Modelos de balance macroeconómico

De acuerdo a esta metodología, el TCRE es aquel que es coherente en forma simultánea con los equilibrios externo e interno de la economía. El equilibrio interno se logra cuando el producto está en su nivel potencial (la brecha de producto es cero), mientras el equilibrio externo se logra cuando la cuenta corriente está en un nivel sostenible. Este tipo de modelos corresponde a los que Williamson (1983) denomina *Fundamental Equilibrium Exchange Rate (FEER).*

La implementación práctica de estos modelos se puede hacer utilizando al menos dos enfoques alternativos. En el primero, denominado de *cuenta corriente de equilibrio*, se especifica una relación entre la cuenta corriente, la brecha del Producto Interno Bruto (PIB), el TCR y los términos de intercambio y se obtiene el TCR que prevalece cuando simultáneamente: (i) la cuenta corriente está en un nivel coherente con una brecha de producto en cero y (ii) los términos de intercambio se ubican en niveles similares a los de tendencia. En el segundo enfoque, denominado de *sostenibilidad externa*, el TCR de equilibrio es el que logra que la cuenta corriente sostenible (aquella que estabiliza los activos internacionales en el nivel deseado) sea igual a la cuenta corriente que prevalecería en el mediano plazo.

En resumen, para el caso de la PPC, el período muestral escogido como referencia para el cálculo de la media incondicional de convergencia es determinante en el resultado. En el caso de los modelos de forma reducida,

son dominantes los supuestos del valor de convergencia de los fundamentos y la elección de una constante que representa un período base en que el TCR estuvo efectivamente cerca de su equilibrio. En el caso de los modelos de balance macroeconómico, hay dos clases de supuestos claves. Si se utiliza un período ancla en que se supone existió cercanía entre el TCR observado y su valor de equilibrio, la elección de dicha ancla resulta determinante. Por otro lado, si se utiliza la versión en que el TCR asegura que la cuenta corriente sostenible (CCS) y la de tendencia (CCT) sean iguales, resulta esencial la elección del nivel sostenible de cuenta corriente, así como el supuesto de precios de tendencia de las importaciones y exportaciones. (Lee, Milesi-Ferreti, Prati y Ricci, 2008).

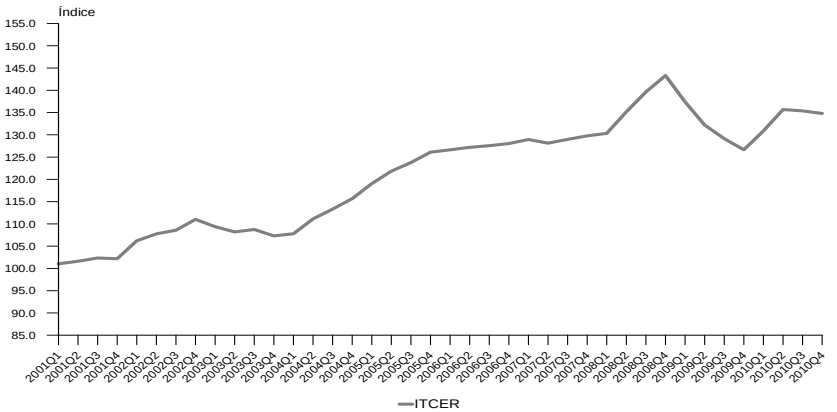
5. Estimación de los modelos para Guatemala

5.1. Modelo basado en la PPC

Una primera opción metodológica para determinar el TCRE es la estimación de una relación de PPC. Esta técnica requiere que el TCR sea integrado de orden cero (I(0)); esto es, que deambule en torno a una constante. De este modo, basta identificar un año base durante el cual se suponga en equilibrio, para realizar las respectivas comparaciones. En su versión más fuerte, la ley de un único precio postula que la constante en torno a la cual deambula es el 0. En una visión menos estricta, se acepta que deambule en torno a otra constante distinta de cero que refleje, entre otros, costos de transacción; y en su modalidad más laxa se le permite deambular en torno a una tendencia determinista que refleje, por ejemplo, una tasa de crecimiento determinística y constante en la productividad entre economías. Esta metodología, a su vez, permite trabajar con quiebres en la PPC, siempre y cuando se identifiquen las condiciones de estacionariedad antes y después de los mismos. La ausencia de una relación de PPC no debe sugerir de modo alguno la inexistencia de un equilibrio. Por el contrario, bajo ciertas condiciones puede encontrarse un equilibrio dinámico para el TCR en virtud del comportamiento de sus fundamentos (Ferreyra y Salas, 2006).

Las siguientes gráficas muestran el comportamiento del Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real (ITCER) trimestralizado durante el período 2001–2010.

Gráfico 1. Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real (ITCER)
Años 2001 - 2010



Fuente: Banco de Guatemala.

La interrogante central en este contexto es si el TCR se comporta de acuerdo con la teoría de la PPC o no. Al respecto, Edwards (1989) indica que la versión estricta de la teoría de la PPC absoluta indica que el logaritmo del TCR es caracterizado por un proceso de ruido blanco. Esto significa que cualquier desviación del logaritmo del TCR, de su nivel de equilibrio constante, debería ser completamente aleatoria. Las gráficas del TCR, para el período en cuestión, exhiben una tendencia, lo cual parecería negar la existencia de la PPC para Guatemala. Tanto la tendencia como la variabilidad del TCR tienen implicaciones importantes para la sustentación teórica y metodológica del TCRE en Guatemala durante el período 2001 – 2010.

Formalmente, una alternativa para evaluar la PPC es aplicar las pruebas de raíz unitaria utilizando para ello los test de Dickey-Fuller aumentado (ADF) y el de Phillips-Perron (P-Perron), a las series del logaritmo del ITCER. Los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 1. Pruebas de raíz unitaria

	Niveles		Primeras Diferencias	
Variable	**ADF**	**P-Perron**	**ADF**	**P-Perron**
l_itcer	-1.228362	-1.198389	-5.390722***	-3.491134***

*** Significativo al 1%.

Como apreciamos en los resultados las variables son integradas de orden uno $I(1)$ y en primeras diferencias son estacionarias, $I(0)$. El hecho que el TCR no siga un proceso estacionario implica que no se cumple la PPC, sin negar la existencia de un valor de equilibrio del tipo de cambio real.

Otra alternativa para evaluar TCR, en el contexto de la PPC, es aplicar el criterio utilizado por Calderón y Duncan (2003). Esto significa comparar el nivel absoluto del TCR con una media histórica, ya que es un ejercicio que tiene buenos fundamentos empíricos y teóricos. Evidentemente, es crucial definir el período de ese promedio y en principio no existe una guía única para ello. Para este ejercicio, aplicado a Guatemala, se utilizó el promedio del ITCER para el período $2001 - 2010$, el cual es 121.219.

Gráfico 2. ITCER de Equilibrio y Observado
Años 2001 - 2010

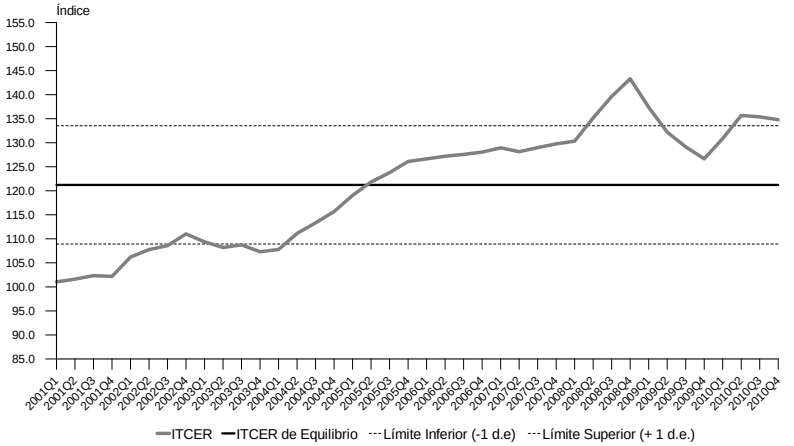
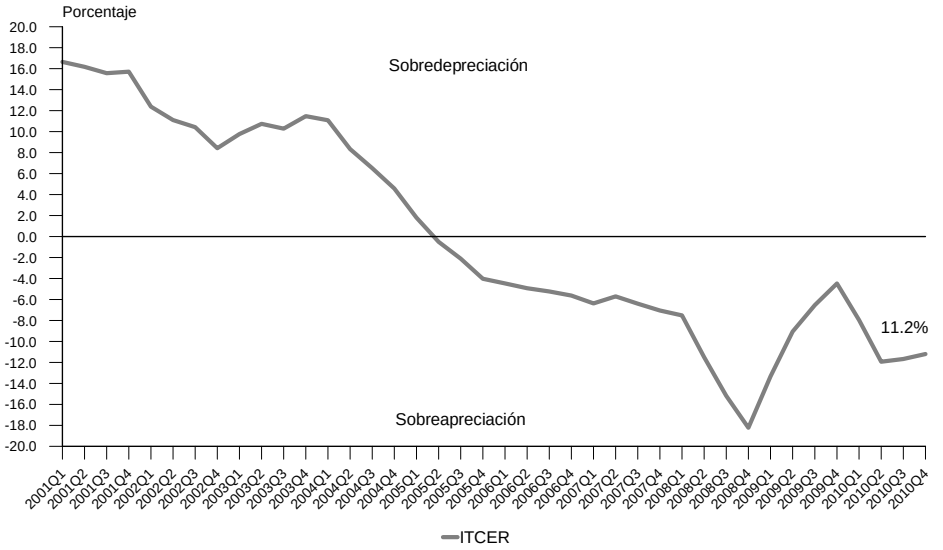


Gráfico 3. Desviaciones respecto al ITCER de Equilibrio
Años 2001 - 2010



Como se puede apreciar en las gráficas anteriores, de acuerdo al criterio de la PPC, el ITCER estaría sobreapreciado en 11.12 % para finales de 2010. En este sentido, es importante recordar lo que se ha mencionado antes: bajo este enfoque metodológico la extensión del período examinado es determinante para los resultados del ejercicio, ya que, de acuerdo a la teoría y a la evidencia empírica de otros países, la PPC tiende a cumplirse únicamente en el largo plazo.

5.2. Modelo de forma reducida

Se han desarrollado numerosos modelos para vincular el comportamiento de los fundamentos con las variaciones del TCRE. A continuación, como primer punto, definiremos teóricamente la relación entre algunos fundamentos y el tipo de cambio real, para luego sustentar un análisis intuitivo de

estática comparada, que será un insumo para discutir el sentido económico de los resultados empíricos para Guatemala.

5.2.1. El rol de los fundamentos

Productividad (Prd) Edwards (1989) atribuye a David Ricardo la intuición original de la relación negativa entre la productividad y los precios de equilibrio de bienes transables y no transables, sin embargo, la interpretación moderna de dicha relación corresponde a Balassa (1964). Este último, señala que el ritmo al cual crece la productividad no es uniforme entre sectores, ni economías, siendo por lo general mayor el crecimiento de la productividad en los bienes transables. El denominado efecto Balassa-Samuelson, por el cual un aumento en la productividad se refleja en una apreciación del TCR, puede dividirse en dos canales de transmisión.

A través del canal interno, la tasa de crecimiento del TCRE se explica por las productividades relativas en el sector transable y no transable de la propia economía. De este modo, un aumento en la productividad relativa del sector transable apreciará al TCR con un apalancamiento dado por el cociente de las participaciones relativas del trabajo en el sector no transable y transable, respectivamente. A través del canal externo, por su parte, las variaciones en el TCR se explican por variaciones en la PPC, o por los cambios relativos de las productividades entre el sector transable y no transable, entre la economía doméstica y extranjera respectivamente.

Consumo de gobierno y política fiscal (Con) El impacto de un aumento del gasto sobre el TCR depende del tipo de bien sobre el que recaiga. Un aumento del consumo en bienes transables tendrá un efecto directo sobre el balance externo, empeorando la cuenta corriente, lo que requerirá una depreciación real. Por su parte, un aumento del consumo en bienes no transables generará un exceso de demanda en dicho sector de la economía, lo que provocará un aumento de sus precios y una apreciación real. Por lo tanto, resulta vital a los efectos de realizar ejercicios de estática comparada conocer cómo se compone en el margen el consumo. A priori, la evidencia empírica es abrumadora en la dirección de considerar que el consumo del

gobierno es más intensivo en bienes no transables que el consumo del sector privado, por ello suele utilizarse esta variable para recoger el impacto negativo del gasto sobre el TCRE.

Flujos de capitales (K) En términos generales, los flujos de capitales pueden ser considerados un relajamiento en la restricción presupuestal de la economía, que permite expandir, al menos en el corto plazo, la relación absorción ingreso. En el frente interno, el exceso de demanda de no transables elevará su precio, apreciando el TCRE. Si bien este es el marco general en el que se suele analizar los cambios en los flujos de capitales, resulta imprescindible desde el punto de vista teórico distinguir entre los flujos de capitales transitorios y permanentes, ya que esto determinara a priori una dinámica muy distinta en el TCRE. Concretamente, un aumento permanente de los flujos de capital deberá apreciar el TCRE, mientras que un aumento transitorio, en la medida en que dichos flujos deberán revertirse por el monto original más intereses, pude depreciar en el largo plazo el TCRE (Gianelli y Mednik, 2006).

Tasas de interés real: doméstica y externa (r, r^*) Un cambio en las tasas de interés modifica las condiciones crediticias. Una caída de la tasa real de interés internacional implica un relajamiento en la restricción presupuestal externa, es decir, permite financiar un mayor déficit en balanza comercial, por lo cual será posible sostener un tipo de cambio real más apreciado. Una caída de la tasa de interés internacional genera un shock positivo sobre la demanda de bienes de inversión dado por la caída en el costo de oportunidad del proyecto, lo que impulsaría la demanda de no transables, apreciando el TCRE. MacDonald y Ricci (2003) sugieren que un segundo efecto que podría captar los diferenciales de tasas de interés real, entre la economía y el resto del mundo, es un residuo del efecto Balassa-Samuelson. En la medida en que la proxy de productividad elegida no contenga adecuadamente a la productividad del capital -al ser la tasa de interés real doméstica el precio del capital al interior de la economía- un aumento de ésta podría interpretarse como un aumento de la productividad del capital

e inducir de este modo una apreciación del TCR.

Términos de intercambio (tot) Un aumento en el precio de los bienes exportables en términos de los bienes importables desplaza recursos del sector no transable al sector transable de la economía, asimilándose, por lo tanto, a un shock negativo en la oferta del sector no transable. Este shock negativo de oferta, sumado al efecto riqueza positivo que genera el aumento en los términos de intercambio, provoca un exceso de demanda en el sector no transable que aprecia el TCRE.

No obstante, la reducción relativa de los precios de los bienes importables estimula un efecto sustitución que podría reducir la demanda de no transables apuntando hacia una depreciación real. Este segundo efecto es considerado, en general, de segundo orden. Por otra parte, en la medida en que los mayores precios relativos de los bienes exportables inducen un saldo en balanza comercial positivo -que más que compensa el aumento en el volumen de importaciones causado por el efecto riqueza y sustitución- el impacto sobre el sector externo de la economía también iría en el sentido de apreciar el TCRE. El efecto de los tot sobre el TCR es particularmente intenso en economías exportadoras de *commodities*.

Cuando una mejora en los tot se concentra en sectores exportables específicos, se conoce en la literatura como el caso de la enfermedad holandesa. El apelativo de "enfermedad" se debe, en su concepción original, a que un aumento de los precios en el sector del *boom*, genera para los restantes sectores exportables una apreciación real. De este modo se deteriora su relación de precios respecto al sector no transable de la economía, en particular respecto al costo laboral unitario, por lo cual se resiente su competitividad (Gianelli y Mednik, 2006).

Grado de apertura externa (ap) Una reducción permanente de las barreras comerciales domésticas aumentará la demanda de importables y, por lo tanto, provocará un déficit en balanza comercial que requerirá, desde el punto de vista del equilibrio parcial, una depreciación real para recomponerse. Por otra parte, una reducción en los aranceles, al abaratar im-

plícitamente los precios de los bienes importables, genera un shock positivo de oferta y otro negativo de demanda en el sector interno de la economía. El shock de oferta sería directo por el abaratamiento de insumos importados en la producción. El shock de demanda sería indirecto, por un efecto sustitución de no transables a importables que dependerá de la elasticidad ingreso de las respectivas demandas. Ambos efectos conducen a una disminución de los precios de los bienes no transables y a la depreciación del TCRE (Hinkle y Montiel, 1999).

En síntesis, puede plantearse la siguiente función implícita para el TCRE. El signo por encima y a la derecha de cada fundamento sería el más esperado, según el marco teórico revisado, para la derivada parcial del TCRE respecto a cada uno de ellos:

$$TCRE = f(\mathrm{Pr}\, d^{-}, Con^{-}, K^{-}, r^{*+}, r^{-}, ToT^{-}, Ap^{+})$$

Cabe mencionar que el análisis presentado supone como hipótesis simplificadora que los distintos fundamentos son independientes entre sí. Esto, sin embargo, no necesariamente es así, ya que las variables inciden unas sobre otras. Por citar un ejemplo, considérese un aumento del gasto corriente del gobierno, el cual deberá ser financiado por impuestos o vía endeudamiento. En el segundo caso, se dará simultáneamente un ingreso de capitales que tenderá a apreciar el TCRE reforzando el efecto del gasto de gobierno. Sin embargo, un aumento no sustentable del déficit fiscal puede generar una crisis de confianza en los inversores que desembocará en alzas continuas en la tasa de interés, fuga de capitales y una depreciación del TCRE. El caso anterior puede resultar representativo de la complejidad con que interactúan los distintos fundamentos; esta, puede sesgar la interpretación directa de las elasticidades en los ejercicios empíricos en muestras pequeñas.

5.2.2. Candidatos a fundamentos para Guatemala

En el análisis empírico para el caso guatemalteco, se utiliza una muestra de datos trimestrales entre 2001: I y 2010: IV. Tanto la frecuencia de los datos, como el período considerado y la propia calidad de los mismos llevaron a descartar, aún antes del análisis empírico, varias series que a

priori parecían buenos candidatos para explicar la dinámica de largo plazo del TCR. Por citar algunos ejemplos:

1. Las series homogéneas y confiables de movimientos de capitales son de corta data.
2. No se dispone de una apertura histórica confiable del gasto del gobierno en transable y no transable.

De este modo, los candidatos a incorporarse como fundamentos serán:

1. Diferencial de tasas de interés (dif): Diferencia entre las tasas de interés nominal pasiva local con respecto a la tasa nominal pasiva de Estados Unidos. Para esta última, se consideró la tasa nominal de los bonos a 6 meses de los Estados Unidos.
2. Gasto de gobierno y gasto/PIB (gob): Calculado como el consumo de gobierno y consumo de gobierno sobre el PIB en base a datos de Cuentas Nacionales Trimestrales.
3. Coeficiente de apertura (apt): Exportaciones más Importaciones sobre PIB, datos de la sección de Cuentas Nacionales.
4. Términos de intercambio (tot): Deflactor de exportaciones sobre deflactor de importaciones, datos de Cuentas Nacionales.
5. Activos externos netos y activos externos netos/pib: Son los aen y la razón de aen a PIB del sistema bancario a fin de período, datos de la Sección de Programación Financiera.
6. Aranceles y aranceles/pib: Impuestos a las importaciones, datos de la Sección de Finanzas Públicas.
7. Remesas y remesas/PIB: Esta variable incluye las remesas familiares trimestrales que registra la Sección de Balanza de Pagos.

8. Reservas internacionales netas (rin) y rin/pib: Es el nivel de rin y la razón de rin a PIB. Datos publicados por la Sección de Balanza de Pagos.

9. Crédito al sector privado (cred) y cred/pib: es el saldo del crédito al sector privado total que proporciona la Sección de Programación Financiera.

10. Tipo de cambio nominal (tcn): es el tipo de cambio ponderado (trimestralizado) que se obtiene de la Sección de Balanza de Pagos.

5.2.3. Metodologías econométricas

Dentro de este segundo enfoque encontramos los Modelos de Corrección de Errores (ECM) y Vectores de Corrección de Errores (VECM). La característica común a estas técnicas es el supuesto de una relación estable de largo plazo entre un conjunto de variables reales de la economía y el TCRE. De este modo, el TCRE se define como el estado estacionario (no observable) condicional al valor de equilibrio de los fundamentos; por lo tanto, todo desalineamiento de esta relación en el corto plazo, por construcción, solo puede ser transitorio.

Método de corrección de errores (ECM) Al trabajar con series no estacionarias en niveles, se requiere que las mismas se encuentren cointegradas; o sea, que exista una dinámica subyacente común a todas ellas. Una condición necesaria y fácilmente interpretable para testear cointegración, propuesta por Engle & Granger (1987), es probar que los residuos (μ_t) de la regresión entre el TCRE y los fundamentos (F_t) sean estacionarios. Esto implica que sus desalineamientos no pueden ser permanentes; o sea, aun cuando los fundamentos muestren cambios permanentes, la relación entre ellos no lo hará.

Una característica de los estimadores por mínimos cuadrados ordinarios en presencia de cointegración es que son superconsistentes, esto es, los estimadores convergen a sus valores poblacionales a una tasa proporcional

al tamaño muestral, en lugar de hacerlo a la raíz de dicha tasa. Esto resulta sumamente atractivo al trabajar con muestras pequeñas. La relación de cointegración puede representarse del siguiente modo:

$$\ln TCR_t = \beta' F_t + \mu_t \tag{7}$$

En una segunda etapa, se estima la relación de corto plazo para determinar la dinámica de la variable dependiente. En esta regresión se incluyen los residuos rezagados de la relación de cointegración, los cuales serán utilizados para medir la velocidad de reversión al equilibrio (α); así como rezagos de la propia variable; rezagos de los fundamentos; dummies estacionales (D); y, de terceros factores (Z) que solo inciden en la dinámica de corto plazo. Estos últimos, si bien no integran la relación de cointegración, pueden resultar ser muy explicativos de la dinámica de la variable dependiente en el corto plazo. Éste resulta el lugar natural para capturar el efecto de shocks nominales sobre el TCRE. De este modo, puede estimarse por medio de MCO la respuesta del TCRE (a través de su tasa de variación) respecto al desalineamiento; a su propia dinámica previa; a la de sus fundamentos; y, a la de otros factores que lo determinan, de modo consistente.

Esta ecuación puede resumirse en:

$$\begin{aligned} d\ln TCR_t &= \alpha(\ln TCR_{t-1} - \beta' F_{t-1}) + \sum \lambda_n d\log TCR_{t-n} \\ &\quad + \sum \psi_n d\ln F_{t-n} + \sum \phi_n d\ln Z_{t-n} + \mu D_{t=1,2,3} + e_t \end{aligned} \tag{8}$$

Existe la posibilidad de estimar de forma conjunta la relación de corto y largo plazo (por ejemplo, por medio de VECM). Sin embargo, para algunos, no parece lo más apropiado por cuanto se perderían las propiedades de superconsistencia en los estimadores de la relación de largo plazo.

Esta técnica, *á la Engle y Granger,* es consistente con la sugerida por Edwards (1989) y que ha sido utilizada por Valle (2006). La metodología propuesta por Edwards se desarrolla en un proceso de cuatro pasos:

1. Se utilizan datos históricos para estimar una ecuación del TCR.

$$TCR_t = \sum \beta_i x_{it} + \mu_t \tag{9}$$

En donde x_{it}=fundamentales; β_i= coeficientes de regresión y μ_t= término de error.

1. Se computan los valores de largo plazo (o normales) de los fundamentales del TCR. Para ello cada una de las variables se descompone en sus componentes permanentes y transitorios.

$$x_{it} = xp_{it} + xt_{it} \tag{10}$$

2. Utilizando el componente permanente de los fundamentales y los coeficientes de regresión estimados, se construye un trayecto de equilibrio para el TCR.

$$TCRE = \sum \hat{\beta}_i \, xp_{it} \tag{11}$$

Edwards (1999) señala que una propiedad importante de este resultado es que, en contraste con cálculos basados en la PPP, genera un TCR de equilibrio que no tiene que ser constante en el tiempo, lo cual es consistente con las propiedades estadísticas del TCR en Guatemala presentados en el modelo de TCR bajo la PPC. En la medida que se registran cambios en los fundamentales, el índice estimado del TCR de equilibrio varía a través del tiempo.

1. Se calcula el desalineamiento del TCR observado con respecto al de equilibrio de largo plazo.

$$DES = TCRE - TCR \tag{12}$$

En donde, si $TCRE > TCR$ el modelo sugiere que la moneda local está sobreapreciada. Mientras que, si $TCRE < TCR$ el modelo indica que la moneda local está sobredepreciada. Es importante recordar que, la estimación del TCR que en la actualidad se hace en Guatemala, es el inverso del método convencional sugerido en los libros de texto. Por consiguiente, la interpretación de sobreapreciación y sobredepreciación de la moneda local debe hacerse al revés de lo indicado anteriormente.

Cuadro 2. Pruebas de raíz unitaria

	Niveles		Primeras Diferencias	
Variables	**ADF**	**P-Perron**	**ADF**	**P-Perron**
l_itcer	-1.228362	-1.198389	-5.390722***	-3.491134***
l_dif	-2.784880**	-1.786796	-2.653205**	-2.523163**
l_aen	-2.018803	-2.023075	-7.056815***	-7.056815***
l_aran	-3.176702***	-2.698490*	-5.387337***	-6.522594***
l_gob	2.475029	-0.923081	-3.300919***	-10.22179***
l_rem	-0.838492	-2.093459	-1.646563*	-1.897823*
l_rin	-1.030412	-2.370864	-6.031040***	-6.211910***
apt	-2.517870	-2.509251	-6.754500***	-10.58550***
l_tot	-0.191147	-0.140713*	-6.706722***	-13.01221***
l_tcn	-0.155523	-0.355462	-3.945375***	-3.910351***
aenpib	-3.060507***	-2.565230*	-7.248869***	-7.248869***
aranpib	-0.941902	-0.784679	-5.046432***	-5.635939**
gobpib	-0.220807	-0.687864	-2.808684**	-8.067201***
credpib	-0.717381	-0.614581	-3.852783***	-3.890324***
invpib	-2.062897	-3.328445*	-1.404175*	-20.13079***
rempib	-2.932161*	-2.42269	-3.976280***	-2.133269**
rinpib	-1.986527	-1.478651	-5.700856**	-8.181185***

*** Significativo al 1%.
** Significativo al 5%.
* Significativo al 10%.
Nota: El prefijo "l_", al principio de cada variable, significa que ha sido transformada en logarítmo.

Una vez más, el primer paso fue aplicar las pruebas de raíz unitaria utilizando para ello se utilizaron los test de Dickey Fuller aumentado (ADF) y el Phillips-Perron (PP). De este modo las series con que efectivamente se trabajará son: itcer, credpib, gobpib, invpib, tcn y tot. Cabe indicar que, a pesar de que los resultados del test de PP son cuestionables para la

variable invpib, se decidió incluirla ya que al utilizar el ADF la variable fue significativa a un nivel de confianza del 90 %. La importancia del estudio de raíces unitarias se debe al hecho de que dos series de distinto orden no podrán estar cointegradas entre sí.

En lo sucesivo se aplicará el método de *Engle-Granger* de estimación en dos etapas (1987). La misma consiste en estimar la relación de cointegración (denominada comúnmente relación de largo plazo) utilizando luego el vector de sus residuos rezagado como argumento de la variación del TCR (denominada relación de corto plazo). En el caso particular de este ejercicio, únicamente nos enfocaremos en la relación de largo plazo debido a que ésta nos servirá para el cálculo de la desalineación o brecha.

Cuadro 3. Resultados de la regresión por MCO

Variables	Coeficiente Error Estándar	Estadístico t (Probabilidad)
C	6.827361*** (0.841849)	8.109955 (0.00000)
l_tot	-0.119842* (0.154884)	1.74582 (0.08110)
credpib	1.726397*** (0.324465)	5.320755 (0.00000)
rempib	1.758495*** (0.342062)	5.140859 (0.00000)
gobpib	1.198320*** (0.417164)	2.872538 (0.00072)
invpib	-0.563963* (0.327434)	-1.722371 (0.09470)
l_tcn(-1)	-0.977327*** (0.268954)	-3.633803 (0.0000)
Indicadores Estadísticos Adicionales		
R^2= 0.896178	F= 46.03650	Durbin Watson= 1.933628

*** Significativo al 1%.
** Significativo al 5%.
* Significativo al 10%.

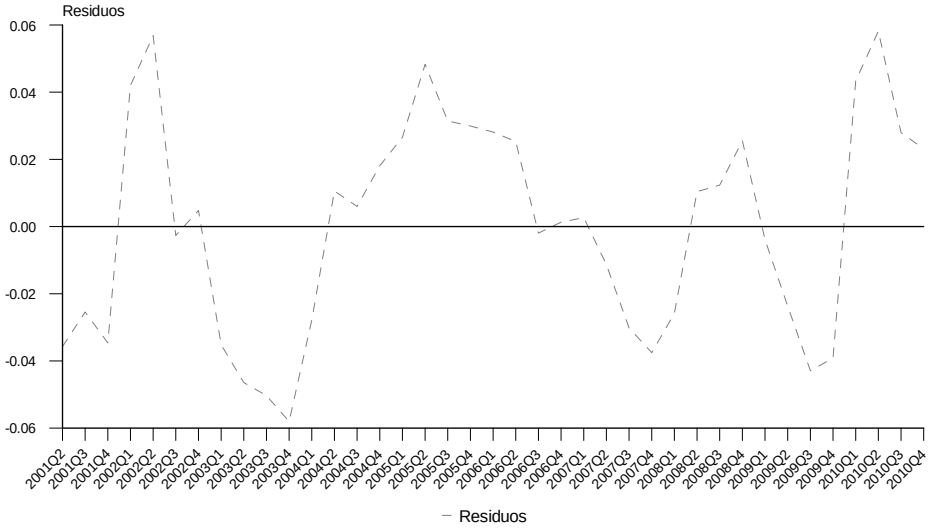
La elección de las variables para el caso de Guatemala, fue basada en los modelos de tipo de cambio real de equilibrio para economías en desarrollo elaborados por Edwards (1989). En esta primera especificación, todos los regresores resultaron significativos al 1 %, con excepción de las variables de términos de intercambio e inversión. El cociente del gasto de gobierno con respecto al PIB, el cual es la variable que representa la conducta del gobierno dentro de los fundamentos, tienen consistentemente el sigo esperado. Esto indica que los incrementos en el gasto de gobierno resultan en apreciación del TCR. En la regresión también se incluyó la razón de la inversión con respecto al PIB, como otra variable del comportamiento del gasto. En este caso, el signo indica que, en Guatemala, un incremento en la inversión genera en promedio una depreciación del tipo de cambio real. El coeficiente de las devaluaciones nominales es significativo, demostrando una relación contemporánea entre las devaluaciones nominales y reales, aunque en una magnitud menos que proporcional. Adicionalmente se incluyó la variable del cociente del crédito al sector privado sobre el PIB, la cual resultó significativa y relacionada con la apreciación del TCR. En este sentido, Edwards explica que un exceso de oferta de crédito podría generar sobreapreciaciones del tipo de cambio real, lo cual a su vez podría asociarse con futuras crisis de balanza de pagos y depreciaciones.

En términos generales, los flujos de capitales pueden ser considerados como un relajamiento en la restricción presupuestal de la economía, que permite expandir, al menos en el corto plazo, la relación absorción ingreso. En este sentido, se utilizó como variable proxy de los flujos de capital, el cociente de las remesas familiares sobre PIB. Esta variable resulto significativa y asociada a una apreciación cambiaria.

Finalmente, un aumento en el precio de los bienes exportables en términos de los bienes importables desplaza recursos del sector no transable al sector transable de la economía. Este shock de oferta negativo, sumado al efecto positivo de la riqueza que genera el aumento en los términos de intercambio, provoca un exceso de demanda en el sector no transable que aprecia el TCRE. No obstante, la reducción relativa de los precios de los bienes importables estimula un efecto sustitución que podría reducir la demanda de no transables apuntando hacia una depreciación real. Este segundo efecto

es considerado, en general, de segundo orden. En este modelo, la variable de los términos de intercambio, estaría asociada a una depreciación cambiaria.

Gráfico 4. Residuos de la regresión de largo plazo
Años 2001 - 2010



Como puede observarse, la gráfica anterior muestra los residuos de la relación de largo plazo propuesta. Éstos resultaron ser estacionarios, lo que es un requisito necesario para suponer la existencia de cointegración. De no estar cointegradas las series, una relación lineal entre ellas debería generar necesariamente residuos crecientes a medida que la muestra aumenta. De considerarse una relación entre una variable I(0) y otra I(1), la primera deambulará en torno a un valor constante, mientras la segunda se desviará crecientemente de cualquier valor.

Cuadro 4. Pruebas de raíz unitaria

	Niveles	
Variable	**ADF**	**P-Perron**
l_itcer_resid	-3.501606***	-3.045044***

*** Significativo al 1%.

La ecuación de largo plazo, bajo esta especificación sería:

$$\begin{aligned} TCRE &= 6.83 - 0.12l_tot + 1.73credpib + 1.76rempib \\ &\quad +1.20gobpib - 0.56invpib - 0.98l_tcn_{-1} \end{aligned} \tag{13}$$

Gráfico 5. ITCER de Equilibrio y Observado
Años 2001 - 2010

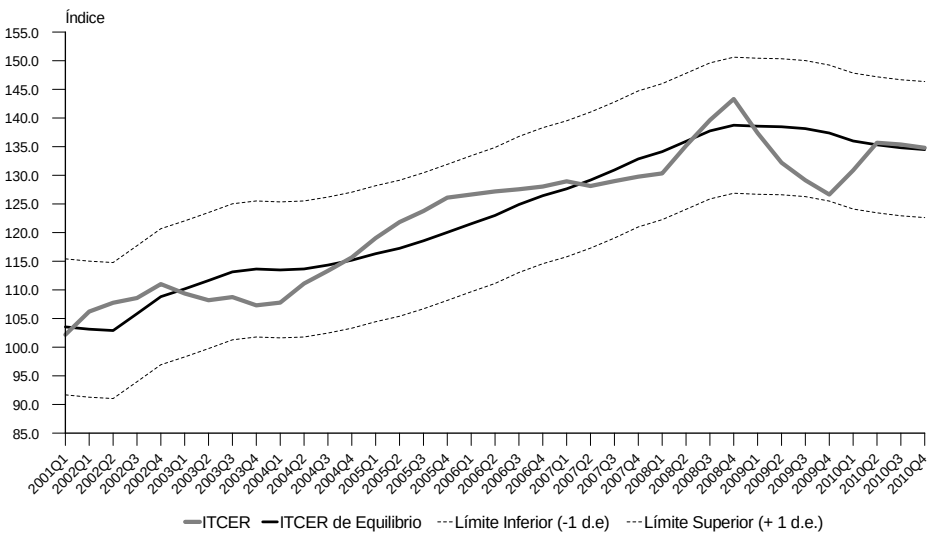
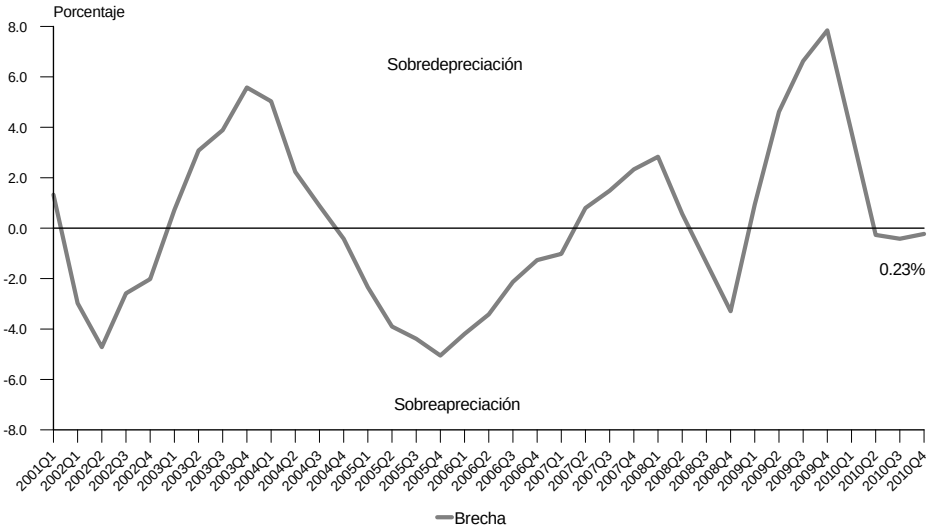


Gráfico 6. Desviaciones respecto al ITCER de Equilibrio
Años 2001 - 2010



El cálculo del TCRE de mediano plazo, según este enfoque, parte de la estimación empírica de los coeficientes de los fundamentales del BEER obtenidos en la regresión original, pero sustituye los valores contemporáneos de los fundamentales por sus valores sostenibles o de tendencia. Se obtienen los componentes de tendencia de los fundamentales del tipo de cambio real mediante el filtro de Hodrick-Prescott (iterado). Finalmente, se calculan las desalineaciones para el período en cuestión. De acuerdo a este modelo, el cuarto trimestre del 2010 habría observado una leve sobreapreciación de 0.23 %.

Modelo de vectores de corrección de errores (VECM) Una metodología utilizada frecuentemente por otros autores, es la de los modelos de vectores de corrección de errores (VECM), la cual permite que los fundamentos se determinen conjuntamente y de modo lineal con el TCRE. Para probar la pertinencia de esta técnica, se determina en una primera etapa, el número

de relaciones de cointegración utilizando el método de Johansen; luego, se evalúa la significación del coeficiente de ajuste a la relación de cointegración para cada variable. De este modo, puede especificarse una relación de largo plazo en donde algunos de los fundamentos resultan predeterminados (como en los ECM), al tiempo que otros se determinan conjuntamente con la variable dependiente. Se especifican los vectores de cointegración con dos rezagos, con intercepto y sin tendencia en la ecuación de cointegración y en el VAR. Para estimar el vector de cointegración de largo plazo se utilizaron las mismas variables que se utilizaron en el modelo *Engle-Granger*.

El primer paso fue verificar la existencia de una relación de largo plazo entre las variables seleccionadas.

Cuadro 5. ITCER: Análisis de cointegración de johansen
Prueba de la traza
(Variables l_itcer, l_credpib y l_rempib)

Hipótesis nula	Traza Estadístico	Valores Críticos
r=0 vs. r=1	31.39346***	29.79707
r=1 vs. r=2	16.22671***	15.49471
r=2 vs. r=3	6.466408***	3.84145

Nota: r es el número de vectores de cointegración.
*** Significativo al 1%.
** Significativo al 5%.
* Significativo al 10%.

Cuadro 6. ITCER: Análisis de cointegración de johansen
Prueba del valor propio máximo

Hipótesis nula	Máximo Eigen Valor	Valores Críticos
r=0 vs. r=1	15.16674	21.13162
r=1 vs. r=2	9.76030	14.2646
r=2 vs. r=3	6.466408***	3.841466

Nota: r es el número de vectores de cointegración.
*** Significativo al 1%.
** Significativo al 5%.
* Significativo al 10%.

El contraste de la traza, incluida en la prueba de cointegración de Johansen, indica la existencia de, al menos, dos vectores de cointegración entre las variables del modelo, por lo que éstas cointegran. Lo anterior minimiza la posibilidad de que las relaciones funcionales establecidas sean espurias. Los términos de error rezagados en las ecuaciones en diferencia del tipo de cambio real son negativos y significativos y la velocidad de ajuste se ubica entre -1 y 0.

Una vez confirmada la existencia de por lo menos una relación de largo plazo se procede a realizar la estimación por VECM.

Cuadro 7. Resultados del VECM

Variables	Coeficiente Error Estándar
c	4.187947*** (0.13722)
rempib	1.786694* (0.44539)
credpib	2.194883*** (0.37427)
Indicadores Estadísticos Adicionales	
R^2= 0.65	Vel. de Ajuste= 0.26

*** Significativo al 1%.
** Significativo al 5%.
* Significativo al 10%.

La ecuación de largo, bajo esta especificación resulta en:

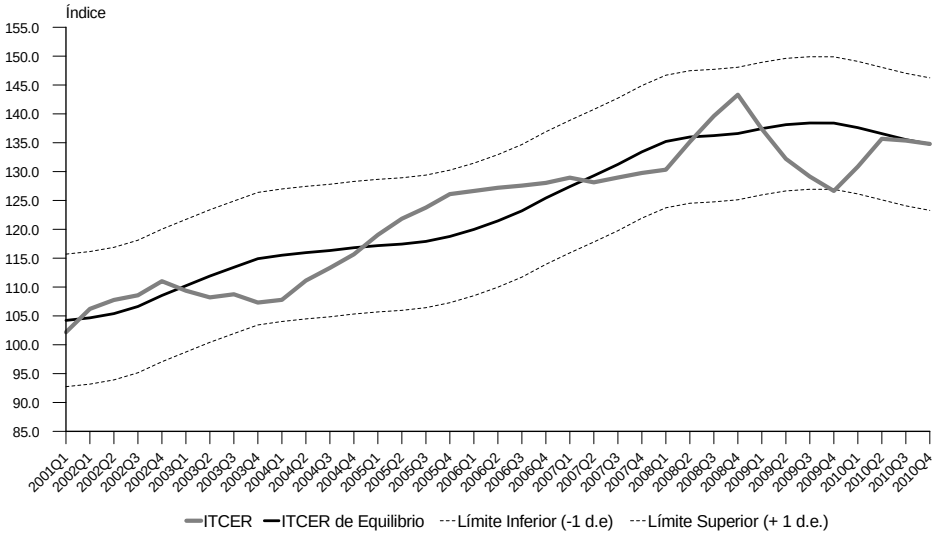
$$TCRE = 4.19 + 1.79rempib + 2.19credpib$$

En particular, la evidencia empírica para Guatemala, mostrada en la ecuación de cointegración entre el itcer y las variables del crédito al sector privado y las remesas familiares, refleja que: el BEER de corto plazo utilizando esta técnica en particular, se aprecia ante, *ceteris paribus*, aumentos en las remesas familiares e incrementos del crédito al sector privado.

Los efectos transitorios de los fundamentales y de otras variables adicionales sobre el tipo de cambio real se recogen en el modelo de corrección de error de corto plazo. En dicho modelo se obtiene el signo esperado del término de error rezagado (corrección de error) de -0.263893. Así, cuando

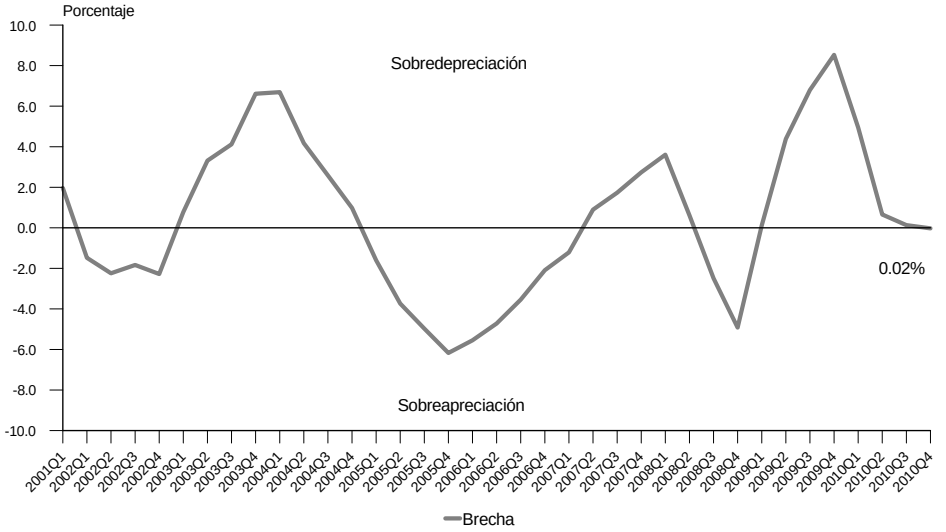
ocurre un shock inesperado sobre el BEER, que lo desvía transitoriamente de su trayectoria de equilibrio, el modelo contribuye en poco más de 25 % a restaurar el equilibrio en cada trimestre, con lo cual, *ceteris paribus*, la variable retornaría a su senda de equilibrio de largo plazo, luego de aproximadamente menos de un año de ocurrido el shock.

Gráfico 7. ITCER de Equilibrio y Observado
Años 2001 - 2010



Para el cálculo del TCRE se sustituyen los valores contemporáneos de los fundamentales por sus valores sostenibles o de tendencia (Hodrick-Prescott iterado). El siguiente paso es generar las desalineaciones, de acuerdo con al modelo considerado. En este caso, para el cuarto trimestre de 2010, el itcer habría estado levemente sobreapreciado en 0.02 %.

Gráfico 8. Desviaciones respecto al ITCER de Equilibrio
Años 2001 - 2010



5.3. Modelos de balance macroeconómico: Cuenta corriente sostenible

Una forma alternativa de calcular el TCRE considera como punto de partida el cálculo de la cuenta corriente sostenible (CSS), entendida como el nivel de cuenta corriente que hace que la razón de activos internacionales netos a PIB esté en su valor de largo plazo. Con posterioridad, se compara este valor con la cuenta corriente actual, pero valorada a los precios de mediano plazo tanto de exportaciones como importaciones, la que se denomina cuenta corriente de tendencia (CCT). El TCRE es aquel que logra que la cuenta corriente sostenible y la de mediano plazo sean iguales. Esta metodología requiere de únicamente algunos supuestos acerca de la economía, como por ejemplo, el crecimiento esperado del PIB y la inflación, lo que la convierte en un punto natural de referencia para estimaciones de mediano plazo, además de ser un método de evaluación utilizada por el

Fondo Monetario Internacional.

Al igual que las metodologías para el cálculo de la sostenibilidad de la deuda pública, en las que se desarrollan el concepto de déficit primario que estabiliza la deuda, este método utiliza el concepto de una restricción presupuestaria intertemporal –en este caso para la economía como un todo y no únicamente para el sector fiscal- la cual requiere que el valor presente del saldo de la cuenta corriente (CC) sea suficiente para pagar por sus obligaciones internacionales. Una forma simple, aunque no la única, de cumplir con la restricción presupuestal intertemporal de un país es garantizar que el tamaño de sus activos internacionales netos sea estable en relación al tamaño de la economía, de esta forma previniendo que los activos o los pasivos crezcan sin límite. (Lee, Milesi-Ferreti, Prati y Ricci, 2008).

De acuerdo a Edwards (2004), se asume que α es la razón de la Posición Internacional Neta frente a No Residentes (PNNR) sobre PIB que es demandada en el equilibrio de largo plazo. Según el 5to. Manual de Balanza de Pagos del FMI, la PNNR es un estado estadístico que presenta el valor y la composición, en un momento determinado de los activos financieros que constituyen derechos sobre activos de no residentes o los lingotes de oro mantenidos en calidad de activos de reservas y los pasivos de los residentes de una economía frente a no residentes. En un momento determinado se refiere normalmente al comienzo del período (valor de apertura) o al final del período (valor de cierre). La PII neta indica la diferencia entre lo que una economía posee y lo que adeuda.

Luego:

$$\alpha = \left(\frac{PNNR}{Y^{USD}}\right) \tag{14}$$

Esto significa que en el equilibrio de largo plazo la PNNR debiera tender a un porcentaje α del PIB. Debe destacarse que la PNNR se mide en moneda extranjera, por lo que el PIB también debiera medirse en igual moneda. Por ello denominamos Y^{USD} al PIB. El PIB en dólares es:

$$Y^{USD} = \frac{Y}{TC} \tag{15}$$

Esto es el PIB en moneda nacional dividido por el tipo de cambio.

Luego:

$$\frac{\Delta Y^{USD}}{Y^{USD}} = \frac{\Delta Y}{Y} - \frac{\Delta TC}{TC} \tag{16}$$

Por otro lado el tipo de cambio real, en Guatemala, se define como:

$$TCR = \frac{P^*}{TC \times P} \tag{17}$$

Donde P^* es el índice precios externos relevante y P el índice de precios interno. Si se supone el TCR constante, entonces:

$$\hat{TC} = \pi - \pi^* \tag{18}$$

Donde π es la inflación doméstica y π^* la inflación externa relevante. Definimos g como la tasa de crecimiento del PIB real. El PIB nominal crece según $\pi + g$. Substituyendo obtenemos:

$$\frac{\Delta Y^{USD}}{Y^{USD}} = (\pi + g) - (\pi - \pi^*) = g + \pi^* \tag{19}$$

Por otro lado, es sabido que:

$$\Delta PNNR = CC \tag{20}$$

Donde CC es el déficit en cuenta corriente. Por lo tanto:

$$CC = \alpha \times g \tag{21}$$

Esto es, el déficit en cuenta corriente en el equilibrio de largo plazo es la razón PNNR/PIB de equilibrio multiplicado por el crecimiento del PIB en dólares.

La aplicación de la anterior metodología, para el caso de Guatemala, se realizará asumiendo un escenario hipotético de la cuenta corriente (CC). El primer paso involucra la determinación de la razón del saldo de la CC sobre el PIB que estabilizaría la PNNR a determinados valores *benchmark* o de referencia. El segundo paso compara esta CC que estabiliza la PNNR

con el saldo de la CC proyectada a mediano plazo. Finalmente, el tercer paso consiste en evaluar el ajuste en el TCR que es necesario para cerrar la brecha de la CC de mediano plazo y la CC que estabiliza la PPNR.

i. Se calcula el CC/PIB que estabiliza la PNNR, utilizando como *benchmark* el año 2009.

Cuadro 8. Variables económicas

Variable	2009	2010	2011	2012	2013
CC (millones de dólares)	-217.40	-1,095.16	-1,548.02	-2,036.44	-2,430.73
Δ% CC	-0.88	4.04	0.41	0.32	0.19
PIB (millones de dólares)	37,648.77	41,024.50	43,857.73	46,578.16	49,683.45
Δ% PIB	-3.82	8.97	6.91	6.20	6.67
Saldo de CC/PIB (%)	-0.58	-2.67	-3.53	-4.37	-4.89

Se proyecta la PNNR con el crecimiento del PIB, así pues, para el año 2010 el cálculo sería: $-5,587.40 \times (1 + (0.09)) = -6,088.39$.

Cuadro 9. Variables Económicas

Variable	2009	2010	2011	2012	2013
PNNR, proyectada con PIB (millones de dólares)	-5,587.40	-6,088.39	-6,508.86	-6,912.59	-7,373.44
PNNR/PIB	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15

Luego, se calcula la CC que estabiliza la PNNR. Para el año 2010 se procede de la siguiente forma: $(-6,088.39 - (-5,587.40)) = -500.99$.

Cuadro 10. Variables económicas

Variable	2009	2010	2011	2012	2013
CC que estabiliza PNNR	---	-500.99	-420.48	-403.73	-460.85
CC/PIB que estabiliza PNNR	---	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

De acuerdo al FMI, preferiblemente debe de utilizar la PNNR excluyendo la Inversión Extranjera Directa (IED). Además, puede calcularse el crecimiento de la PNNR utilizando el crecimiento de las exportaciones, todo esto con el fin de comparar diferentes escenarios.

Cuadro 11. Variables económicas

Variable	2009	2010	2011	2012	2013
CC que estabiliza PNNR (CCPNNR1)	---	-500.99	-420.48	-403.73	-460.85
CCPNNR1/PIB	---	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
CC que estabiliza PNNR (CCPNNR2 (excluyendo IED))	---	-1,216.09	-1,276.18	-1,389.53	-1,648.45
CCPNNR2/PIB	---	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
CC que estabiliza PNNR (CCPNNR3 (proyectado con X))	---	-657.42	-681.88	-794.92	-926.63
CCPNNR3/PIB	---	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02

ii. Se compara la CC que estabiliza la PNNR con el saldo de la CC proyectada a mediano plazo. Se utilizó el año 2013 como el horizonte de mediano plazo. Además, antes de comparar los indicadores CCPNNR1/PIB, CCPNNR2/PIB y CCPNNR3/PIB, se multiplicaron por cien y se aproximaron a dos decimales.

Cuadro 12. Variables económicas

Variable/Método de Proyección	PIB	PIB (excluyendo IED)	Exportaciones
CC/PIB	-4.89	-4.89	-4.89
CC/PIB que estabiliza PNNR	-0.93	-3.32	-1.87
Diferencia	-3.96	-1.57	-3.02

Es decir, se requiere que la CC mejore en 3.96 %, 1.57 % y 3.02 % del PIB, respectivamente.

iii. Se evalúa el ajuste en el TCR que es necesario para cerrar la brecha de la CC de mediano plazo y la CC que estabiliza la PPNR. El primer paso consiste en estimar la elasticidad de la CC con respecto a TCR de acuerdo a la siguiente fórmula[2]:

$$\partial(CC/PIB)/(\partial TCR/TCR) = \eta_X(p_x X/Y) - (1-\eta_M)(p_m M/Y)$$

$$\partial(CC/PIB)/(\partial TCR/TCR) = \eta_X(P_x X/PIB) - (1-\eta_M)(P_m M/PIB)$$

En donde $\eta_x = (\partial X/\partial TCR)(TCR/X)$ es interpretado como la elasticidad de las exportaciones respecto al TCR y $\eta_M = (\partial M/\partial TCR)(TCR/M)$ es la elasticidad de las importaciones respecto al TCR. Los valores de las elasticidades que se utilizaron para este ejercicio, provienen de dos fuentes: La primera es el Departamento de Investigaciones Económicas del FMI. Estas elasticidades han sido utilizadas previamente por las misiones del FMI en Guatemala. Estos valores son -0.71 y 0.92, respectivamente. La segunda, son las utilizadas por Edwards (2004) y corresponden a -0.40 para el caso

[2]La fórmula de la elasticidad de la CC con respecto al TCR es la utilizada por el FMI. El TCR está definido como el nivel de precios doméstico sobre el nivel de precios externo expresado en la misma moneda, en donde un incremento del TCR denota una apreciación real ($\eta_x < 0$ y $\eta_M > 0$).

de las exportaciones y 0.60, 0.80 y 1.00 para el caso de las importaciones. Utilizando la razón de las exportaciones e importaciones sobre el PIB para el año 2009, 0.19 y 0.28 respectivamente; y ejemplificando el cálculo para el CCPNNR2 obtenemos el ajuste requerido en el TCR:

$$\frac{-1.57}{(-0.71) \times (0.19) - (1 - 0.92) \times 0.28} = 9.79\,\%$$

Esto significa que el ajuste (depreciación) requerido en el tipo de cambio real es de 9.79 %[3].

5.4. Otras metodologías alternativas: Filtros

Una metodología alternativa es tomar la serie para un período largo de tiempo y filtrarla para obtener una tendencia[4]. Estos filtros pueden ser una gran herramienta en una serie de problemas económicos, pero desafortunadamente no lo son para el tema que aquí nos interesa. En efecto, al final es una especie de promedio móvil que puede estar completamente alejado del concepto de equilibrio del tipo de cambio real. En un proceso de apreciación real prolongada y significativa, la serie filtrada acompañará a la serie efectiva, por lo que no ayudará a determinar si existe un desequilibrio importante. Sin embargo, a modo de ejemplo, se aplican el filtro Hodrick Prescott y el filtro Hodrick Prescott Iterado para el caso del ITCER.

[3] En el anexo 2 se estima esta metodología utilizando todas las elasticidades y formas de proyección de la PNNR explicadas en este apartado.

[4] Un filtro que está en todos los paquetes estadísticos y que es muy fácil de utilizar es el de Hodrick y Prescott.

Gráfico 9. Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real (ITCER)
Años 2001 - 2010

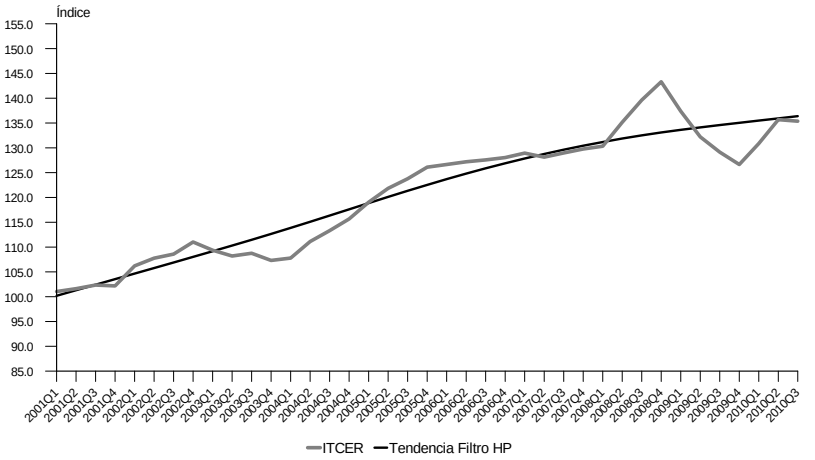
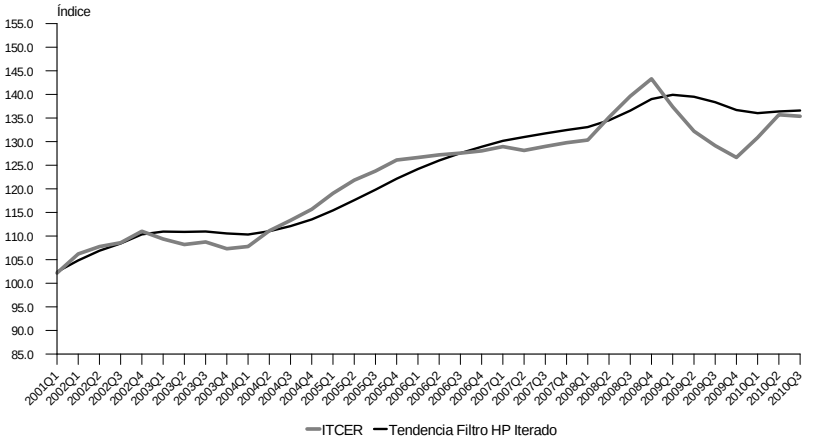


Gráfico 10. Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real (ITCER)
Años 2001 - 2010



6. Consideraciones finales

En este trabajo se presentan diferentes metodologías para la determinación del tipo de cambio real de equilibrio que podrían ser utilizados por el Banco de Guatemala. Estos modelos son utilizados de forma regular en la discusión de política monetaria por varios bancos centrales. En particular, se analizaron los modelos de *paridad del poder de compra (PPC),* de *forma reducida* en los que el tipo de cambio es función de una serie de variables fundamentales y de *balance macroeconómico* en los que el tipo de cambio depende del equilibrio de mercado tanto interno como externo. En este sentido, es posible determinar el valor de equilibrio para el tipo de cambio real sobre la base de estos modelos, sin embargo, los distintos modelos están sujetos a continuos desafíos.

Cabe mencionar que, en línea con lo encontrado por Isard (2007) para Estados Unidos, las distintas metodologías entregan valores disímiles respecto del valor de equilibrio para el caso de Guatemala. De esta forma, no existe un paradigma único para entender el comportamiento del tipo de cambio real por ser una variable no observable, lo que hace necesario utilizar de forma complementaria los distintos enfoques para informar el juicio de los encargados de la política económica.

Recepción: 24/10/2011. Aceptación: 16/04/2012.

Referencias

[1] Aguirre, Álvaro y César Calderón. 2005. "Real Exchange Rate Misalignments and Economic Performance". Documento de Trabajo No.315. Banco Central de Chile.

[2] Alonso, Gloria, Juan Nicolás Hernández, José David Pulido y Martha Lucía Villa. 2008. "Medidas Alternativas de Tasa de Cambio Real para Colombia". Borradores de Economía, Banco Central de la República de Colombia.

[3] Arena, Marco y Pedro Tuesta. 1998. "Fundamentos y Desalineamientos: El Tipo de Cambio Real de Equilibrio en el Perú". Estudios Económicos No.3. Banco Central de Reserva del Perú.

[4] Arriaza, Juan Carlos. 2008. "Términos de Intercambio y Tipo de Cambio Real: Un Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General para la Economía Guatemalteca". Documento presentado en II Foro de Investigadores de Bancos Centrales de los Países Miembros del CMCA en Guatemala 7 – 8 de Agosto.

[5] Bastourre, Diego; Jorge Carrera y Javier Ibarlucia. 2007. "En Busca de una Quimera: Enfoques Alternativos para el Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Argentina". En Revista Programa de Investigación Conjunta Abril 2008. CEMLA: 244 – 312.

[6] Baffes, John; Ibrahim Elbadawi and Stephen O´Connell. 1997. "Single Equation Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate". Working Paper 1800. World Bank.

[7] Banco de Guatemala. 2009. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio". Adenda al Informe de Política Monetaria a Junio de 2009.

[8] Bello, Oknan. 2010. "Remesas y Tipo de Cambio Real en Nicaragua". Documento de Trabajo No.01 – 2010. Banco Central de Nicaragua.

[9] Bucacos, Elizabeth. 2007. "Real (Effective) Exchange Rate in Uruguay: A Periodic Cointegration Approach". En Revista Monetaria Abr-Jun 2008. CEMLA: 266 – 289.

[10] Calderón, César. 2002. "Real Exchange Rates in the Long and Short Run: A Panel Co-Integration Approach". Documento de Trabajo No.153. Banco Central de Chile.

[11] Calderón, César. 2004. "Un Análisis del Comportamiento del Tipo de Cambio Real en Chile". Documento de Trabajo No.266. Banco Central de Chile.

[12] Calderón, Gustavo y Douglas Galindo. 2003. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Guatemala". Documento de Trabajo. Banco de Guatemala.

[13] Caputo, Rodrigo e Igal Magendzo. 2009. "Do Exchange Rate Regimes Matter for Inflation and Exchange Rate Dynamics? The Case of Central America". Documento de Trabajo No.517. Banco Central de Chile.

[14] Caputo, Rodrigo y Marco Nuñez. 2008. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Chile: Enfoques Alternativos". Revista Economía Chilena. (11):2. Banco Central de Chile. 59 – 77.

[15] Caputo, Rodrigo; Marco Nuñez y Rodrigo Valdés. 2007. "Análisis del Tipo de Cambio en la Práctica". Documento de Trabajo No.434. Banco Central de Chile.

[16] Carrera, Eduardo. 2007. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio como Variable No Observable". En Revista Programa de Investigación Conjunta Abril 2008 CEMLA: 223 – 243.

[17] Carrera, Jorge y Romain Restout. 2007. "Determinantes de Largo Plazo del Tipo de Cambio Real en América Latina". Documento de Trabajo. Banco Central de Argentina.

[18] Castañeda, Juan Carlos y Juan Carlos Catalán. 2007. "Emigrant Remittances and the Real Exchange Rate in Guatemala: An Adjustment-Costs Story". Documento presentado en II Foro de Investigadores de Bancos Centrales de los Países Miembros del CMCA en Guatemala 7 – 8 de Agosto.

[19] Catalán, Juan Carlos. 2008. "Estimación del Producto Potencial y el Tipo de Cambio Real de Equilibrio para Guatemala", en Revista Banca Central No.55. Banco de Guatemala: 61 – 70.

[20] Echavarría, Juan José; Enrique López y Martha Misas. 2007. "La Tasa de Cambio Real de Equilibrio en Colombia y su Desalineamiento: Esti-

mación a través de un model SVEC". Borradores de Economía No.472. Banco de la República de Colombia.

[21] Edwards, Sebastian. 1989. "Real Exchange Rate in the Developing Countries: Concepts and Measurement". Working Paper 2950. National Bureau of Economic Research.

[22] _____. 1991. Real Exchange rates, devaluation and adjustment. Exchange rate policy in developing countries. Cambridge, Massachusetts, MIT Press.

[23] _____. 2000. "La Situación Macroeconómica en Guatemala: Evaluación y Recomendaciones sobre Política Monetaria y Cambiaria". Informe. Banco de Guatemala.

[24] _____. 2004. "Política Monetaria y Estabilidad Macroeconómica en Guatemala". Informe. Banco de Guatemala.

[25] _____. 2006. "Política Monetaria en Guatemala 2004−2006: Evaluación y Perspectivas Futuras". Banco de Guatemala.

[26] Ferreyra, Jesús y Rafael Herrada. 2003. "Tipo de Cambio Real y sus Fundamentos: Estimación del Desalineamiento". Revista Monetaria Abr-Jun 2003. CEMLA: México. 168 − 206.

[27] Ferreyra, Jesús y Jorge Salas. 2006. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio en el Perú: Modelos BEER y Construcción de Bandas de Confianza". Documento de Trabajo No.2006 − 006. Banco Central de Reserva del Perú.

[28] Flores, Pablo. 2007. "Determinantes del Tipo de Cambio Real en Honduras". Serie Desarrollo Económico Sostenible. CIPRES: Tegucigalpa, Honduras.

[29] Fondo Monetario Internacional. 2009. "Guatemala: Real Exchange Rate Assessment 2009". Documento interno.

[30] Gay, Alejandro y Santiago Pellegrini. 2003. "The Equilibrium Real Exchange Rate of Argentina". Documento de Trabajo. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

[31] Hinkle, Lawrence y Peter Montiel. 1999. "Exchange Rate Misalignment: Concepts and Measurement for Developing Countries". World Bank Research Publication. Oxford University Press.

[32] Gianelli, Diego y Matías Mednik. 2006. "Un Modelo de Corrección de Errores para el Tipo de Cambio Real en el Uruguay: 1983 :I−2005 :IV". Revista de Economía, Segunda Época. (13):2. Banco Central del Uruguay.

[33] González, Sergio. 2000. "El Comportamiento y la Volatilidad del Tipo de Cambio Efectivo Real en Dos Regímenes Cambiarios Distintos (El Caso de Guatemala)". Tesis de Licenciatura. Universidad Rafael Landívar: Guatemala.

[34] Gutiérrez, Miguel. 1998. "Estimación del Tipo de Cambio Real de Equilibrio: El Caso de Guatemala", en Revista Banca Central No.36. Banco de Guatemala: 53 − 68.

[35] Hobdari, Niko. 2008. "Tanzania´s Equilibriium Real Exchange Rate". Working Paper 138. International Monetary Fund.

[36] Isard, Peter. 2007. "Equilibrium Exchange Rates: Assessment Methodologies". Working Paper 296. International Monetary Fund.

[37] Lee, Jaewoo, Gian Maria Milesi-Ferretti, Jonathan Ostry, Alessandro Prati y LuCA Antonio Ricci. 2008. "Exchange Rate Assessments: CGER Methodologies". Occasional Paper 261, International Monetary Fund.

[38] López, Antonia y Josep Raymond. 2006. "The Short and Long Run Determinants of The Real Exchange Rate in Mexico". Documento de Trabajo 06.06. Universitat Autonoma de Barcelona. España.

[39] MacDonald, Ronald and Luca Ricci. 2003. "Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate for South Africa". Working Paper 44. International Monetary Fund.

[40] Mathisen, Johan. 2003. "Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate for Malawi". Working Paper 104. International Monetary Fund.

[41] Martínez de Prera, Josefina. 1989. "Tipo de Cambio Efectivo Real y su Incidencia en la Competitividad", en Revista Banca Central No.2. Banco de Guatemala: 26 – 37.

[42] Mora, Carlos y Carlos Torres. 2007. "Estimación del Tipo de Real de Equilibrio para Costa Rica: Período 1991 – 2006". Documento de Investigación DIE-03-2007-DI. Banco Central de Costa Rica.

[43] Mora, Carlos y Carlos Torres. 2005. "Nuevas Estimaciones del Tipo de Cambio Real de Equilibrio para Costa Rica". Documento de Investigación DIE-DM-07-2005-NT. Banco Central de Costa Rica.

[44] Recinos, Sergio. 1992. "Determinación del Tipo de Cambio de Equilibrio como un Indicador de la Política Cambiaria en Guatemala", en Revista Banca Central No.12. Banco de Guatemala: 37 – 52.

[45] Salguero, Mario. 1992. "Índice del Tipo de Cambio Efectivo Real para los Países Centroamericanos", en Revista Banca Central No.13. Banco de Guatemala: 38 – 60.

[46] Samayoa, David. 1997. "Guatemala: Tipo de Cambio Real como Determinante en el Comportamiento de las Exportaciones Totales 1991 – 1996", en Revista Banca Central No.34. Banco de Guatemala: 49 – 63.

[47] Samayoa, Otto. 1993. "Factores Determinantes en la Tasa Real de Cambio: El Caso de Guatemala", en Revista Banca Central No.16. Banco de Guatemala: 27 – 35.

[48] Secretaría Ejecutiva del Consejo Monetario Centroamericano. 2003. "Índice de Tipo de Cambio Efectivo Real Ajustado por Costos Laborales Unitarios". Consejo Monetario Centroamericano: San José, Costa Rica.

[49] _____. 2003. "Estimación del Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Centroamérica". Consejo Monetario Centroamericano: San José, Costa Rica.

[50] Valdés, Rodrigo e Ilan Goldfajn. 1997. "The Aftermath of Appreciations". Documento de Trabajo No.2. Banco Central de Chile.

[51] Valle, Héctor. 2006. "Tipo de Cambio Real de Equilibrio y Análisis de la Dinámica del Tipo de Cambio Real en Guatemala", en Revista Banca Central No.51. Banco de Guatemala: 123 – 135.

Anexo 1

Cuadro 14. Estudios sobre TCR de equilibrio para Guatemala

Autor (Año)	Metodología	Variables Relevantes	Comentario
Banguat (2009)	Filtro de Hodrick-Prescott. Se menciona el cálculo que se realiza con el MMS.	ITCER	Aplicación del filtro HP para determinar el TCR de equilibrio utilizando el período 2003-2009
FMI (2009)	Aplicación de tres metodologías utilizadas en el FMI para cálculo de TCR de equilibrio, incluyendo la aproximación del Balance Macroeconómico, Sostenibilidad Externa y Variables Fundamentales.	Términos de Intercambio, Apertura, Activos Externos Netos, Consumo de Gobierno	Breve descripción sobre la aplicación de las metodologías CGER (Consultive Group on Exchange Rate Issues) para el TCR de equilibrio en Guatemala. 1987-2009.
Arriaza (2008)	Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General	Posición de Activos Externos Netos, Términos de Intercambio, Remesas Familiares, entre otras.	Estudio sobre los Términos de Intercambio y el TCR en Guatemala.
Catalán (2008)	Filtro de Kalman	Tipo de Cambio Nominal, Inflación, Tipo de Cambio Real	Aplicación del Filtro de Kalman al cálculo -del TCR de equilibrio en Guatemala 1995-2007.
Castañeda y Catalán (2007)	Modelo Dinámico Estocástico de Equilibrio General	Remesas Familiares, entre otras.	Estudio sobre el impacto de las remesas familiares sobre el tipo de cambio real.
Edwards (2006)	Se hace mención a una metodología sugerida en Edwards (2004).	Varias.	Evaluación de la Política Monetaria en Guatemala: 2004-2006.
Valle (2006)	Cointegración VECM	Consumo de Gobierno, Controles de Capitales, Inversión, IMAE, PIB, TOT.	Cálculo del TCR de equilibrio para Guatemala para el período 1993-2003.
Edwards (2004)	Sostenibilidad de la cuenta corriente	Pasivos Externos Totales, CC, Importaciones y Exportaciones, entre otras.	Estudio de la política monetaria en Guatemala durante 2000-2004. Incluye una metodología para el cálculo de TCR anual de equilibrio en Guatemala.
Calderón y Galindo (2003)	Cointegración VECM	Términos de Intercambio, Gasto de Gobierno, Apertura, Flujos de Capital, Precios del Café	Estudio del TCR de equilibrio en Guatemala para el período 1994-2002.
Edwards (2000)	Cálculo del TCR para Guatemala	IPC, entre otras.	Estudio de la política monetaria en Guatemala durante 1999-2000. Incluye una metodología para el cálculo de TCR en Guatemala y se concluye que la metodología ha sido adecuada.
Gutiérrez (1998)	Cointegración VECM	Apertura, Gasto de Gobierno, Flujo de Capitales, M2, Términos de Intercambio	Estudio sobre el TCR de equilibrio durante 1950-1997.
Samayoa (1997)	MCO	IPC, Exportaciones e Importaciones	Estudio sobre el cálculo del ITCER y el comportamiento de las exportaciones 1991-1996.
Samayoa (1993)	MCO	Términos de Intercambio, Déficit del Gobierno, Devaluación Nominal, Medio Circulante	Estudio sobre los determinantes del TCR durante 1970-1990.
Recinos (1992)	MCO	Exportaciones e Importaciones, IPC, entre otras.	Estudio sobre el TCR de equilibrio 1974-1992.
Martínez (1989)	Metodología estadística para el cálculo del ITCER	IPC, Términos de Intercambio	Metodología para estudiar la construcción del TCR 1984-1989.

Fuente: Elaboración de los autores.

Anexo 2

Cuadro 18. Desalineación del TCR basada en la metodología de la cuenta corriente sostenible

Métodos de proyección de la PNNR

$\eta_x = -0.71, \eta_M = 0.92$	PIB	PIB (ex.IED)	X
CC observada 2009	-0.58	-0.58	-0.58
CC/PIB Proyectada	-4.89	-4.89	-4.89
CC/PIB que estabiliza PNNR	-0.93	-3.32	-1.87
Elasticidad CC a TCR	-0.16	-0.16	-0.16
Brecha del TCR	24.65%	9.79%	18.82%

$\eta_x = -0.40, \eta_M = 0.60$	PIB	PIB (ex.IED)	X
CC observada 2009	-0.58	-0.58	-0.58
CC/PIB Proyectada	-4.89	-4.89	-4.89
CC/PIB que estabiliza PNNR	-0.93	-3.32	-1.87
Elasticidad CC a TCR	-0.19	-0.19	-0.19
Brecha del TCR	20.78%	8.25%	15.86%

$\eta_x = -0.40, \eta_M = 0.80$	PIB	PIB (ex.IED)	X
CC observada 2009	-0.58	-0.58	-0.58
CC/PIB Proyectada	-4.89	-4.89	-4.89
CC/PIB que estabiliza PNNR	-0.93	-3.32	-1.87
Elasticidad CC a TCR	-0.13	-0.13	-0.13
Brecha del TCR	29.51%	11.72%	22.53%

$\eta_x = -0.40, \eta_M = 1.00$	PIB	PIB (ex.IED)	X
CC observada 2009	-0.58	-0.58	-0.58
CC/PIB Proyectada	-4.89	-4.89	-4.89
CC/PIB que estabiliza PNNR	-0.93	-3.32	-1.87
Elasticidad CC a TCR	-0.08	-0.08	-0.08
Brecha del TCR	50.91%	20.22%	38.87%

Fuente: Elaboración de los autores.