

TIPO DE CAMBIO REAL DE EQUILIBRIO EN BOLIVIA: CINCO ENFOQUES ALTERNATIVOS¹

Denise Salazar
Banco Central de Bolivia

Sergio Cerezo
Banco Central de Bolivia

Junio de 2011

Resumen

Este documento aplica para Bolivia los siguientes cinco métodos, tres de demanda y dos de oferta propuestos, para estimar el tipo de cambio real (TCR) de equilibrio: a) Modelo de Comportamiento del TCR, b) Método del Equilibrio Macroeconómico, c) Método de Sostenibilidad Externa d) Modelo que considera el Efecto Penn, Balassa y Samuelson, y e) Modelo de Equilibrio General Dinámico. Todos los métodos aplicados evidencian una subvaluación cambiaria, que en promedio se estima en 4.1% para 2010. Los métodos propuestos estiman el TCR de equilibrio por el lado de la oferta, considerando la participación de los factores de producción y la productividad. Sin embargo, es conveniente considerar las implicaciones de los distintos enfoques, por lo que se sugiere que las autoridades de política basen sus juicios en la aplicación de varios métodos distintos.

Palabras clave: Tipo de cambio real de equilibrio
Clasificación JEL: F3, F31,

¹ El presente documento no necesariamente refleja la visión del BCB y sus autoridades; y sus conclusiones son de exclusiva responsabilidad de los autores. Comentarios son bienvenidos a: dsalazar@bcb.gob.bo o scerezo@bcb.gob.bo

1. Introducción

La determinación del nivel de equilibrio del tipo de cambio es importante para el diseño e implementación de la política económica. Su posición privilegiada se justifica tanto por su importancia en la asignación de los recursos entre sectores transables y no transables, como en la definición de estrategias de inversión y endeudamiento externo. Por otra parte, conocer el comportamiento del TCR y su consistencia con el Tipo de Cambio Real de Equilibrio (TCRE), es decir con los equilibrios interno y externo de la economía, permite determinar la existencia de des-alineamientos, y a partir de ello plantear recomendaciones sobre el diseño de políticas.

Existen varios métodos para calcular el tipo de cambio real de equilibrio. Al respecto Isard (2007) señala que cada método implica simplificaciones conceptuales y/o estimaciones imprecisas de parámetros clave; y, a veces, un método distinto genera estimaciones cuantitativas muy distintas de los tipos de cambio de equilibrio. Esta es la razón más importante por la cual no se puede confiar en las estimaciones formuladas mediante la aplicación de un solo método. Por consiguiente, es altamente deseable que las autoridades encargadas del diseño de política basen sus decisiones en los resultados de distintos métodos.

Para el caso de Bolivia, instituciones nacionales e internacionales estiman frecuentemente el tipo de cambio real de equilibrio y el des-alineamiento cambiario, partir de ello establecen recomendaciones de política. En cuanto a las instituciones nacionales usualmente es el Banco Central de Bolivia quien estima los des-alineamientos cambiarios comúnmente a partir de los Modelos de Comportamiento del Tipo de Cambio Real. Por otro lado, instituciones internacionales como el Banco Mundial (BM) o el Fondo Monetario Internacional (FMI), evalúan de forma sistemática si los tipos de cambio de distintos países, incluido Bolivia, se encuentran desalineados respecto de sus valores de equilibrio. Esto, dado que un des-alineamiento significativo puede generar importantes desbalances en las cuentas externas cuya corrección tiende a ser extremadamente costosa.

La actual metodología del FMI a este respecto se diseña por el Grupo Consultivo sobre Tipo de Cambio (CGER, Consultative Group on Exchange Rate Issues), una formación establecida a mediados de los años 1990. La última revisión de la metodología se produjo en 2006 y se ha aplicado desde entonces a las evaluaciones del tipo de cambio no sólo de países avanzados sino también de economías emergentes. Con la nueva metodología, desarrollada en Lee et al., (2006) y Lee et al., (2008), existen tres enfoques para la supervisión del tipo de cambio: el equilibrio macroeconómico (*MB, macroeconomic balance*), el tipo de cambio real de equilibrio (*REER, equilibrium real Exchange rate*) y la sostenibilidad externa (*ES, external sustainability*).

Una metodología propuesta para la estimación del tipo de cambio real de equilibrio en este documento parte de un modelo de equilibrio general dinámico que es respaldado por la teoría Harrod-Balassa-Samuelson. Bajo esta línea de investigación, países con productividad de transables creciendo más rápido que en el resto del mundo tendrán un tipo de cambio real apreciándose. Por tanto, la apreciación del tipo de cambio real no implica necesariamente una pérdida de competitividad, sino que es consecuencia de la mayor productividad.

El presente documento pretende por medio de la aplicación de las metodologías descritas anteriormente mostrar posibles desalineamientos cambiarios (subvaluaciones o sobrevaluaciones²); y evaluar empíricamente qué fundamentales lo determinan en el largo plazo. En ese sentido los métodos aplicados en el presente documento son: el a) Enfoque de Balassa-Samuelson (BS) y efecto Penn, b) el Modelo de Comportamiento del Tipo de Cambio Real (BEER, por sus siglas en inglés) c) Método del Equilibrio Macroeconómico, d) Método de Sostenibilidad Externa y e) y el Modelo de Equilibrio General de Equilibrio (MEGD). La sección 2 presenta la evaluación para de cada método para el caso de Bolivia y la sección 3 presenta las conclusiones.

² De acuerdo con la definición de TCR empleada en este trabajo, se define una subvaluación como momentos en los cuales el TCR se halla por encima de su nivel de equilibrio; mientras que una sobrevaluación responde aquellos momentos en los que el TCR se halla por debajo de su nivel de equilibrio.

2. Estimaciones del Tipo de Cambio Real de Equilibrio

2.1 Modelo de Comportamiento del Tipo de Cambio Real

Una parte de la evidencia empírica internacional se ha orientado hacia la estimación del TCRE utilizando Modelo de Comportamiento del Tipo de Cambio Real (BEER por siglas en inglés) que emplea métodos econométricos para establecer un vínculo para explicar el tipo de cambio real con las principales variables económicas que lo explican, para luego poder estimar el grado de des-alineamiento cambiario. Una revisión de la experiencia internacional sobre ésta metodología puede encontrarse en Goldman Sachs (1999), Hoffman y MacDonald (2003), MacDonald y Ricci (2003), Choudhri y Khan (2004), Lane y Milesi-Ferreti (2004), Miyajima (2005), entre otros.

Para el caso de Bolivia, siguiendo esta metodología, algunas investigaciones consideran como fundamentos del tipo de cambio real a los: términos de intercambio, apertura comercial, flujos de capital, balance fiscal, productividad y política comercial. En el Cuadro 1 se presenta los resultados de los estudios más recientes, como los de Lora y Orellana (2000), Aguilar (2003), Mendieta (2007), Cerruti y Mansilla (2008), Bello, Heresi y Pineda (2010) y Cerezo, Humerez y Cossio (2010), en el cual se presenta simplemente el efecto (+) o (-) del fundamento sobre el TCR.

Cuadro 1: Investigaciones sobre los determinantes del Tipo de Cambio Real en Bolivia

Estudios						
Autores	Lora y Orellana	Aguilar	Mendieta	Cerruti y Mansilla	Bello, Heresi y Pineda	Cerezo, Humerez y Cossio
Año	2000	2003	2007	2008	2010	2010
Fundamentos						
Balance fiscal	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Apertura comercial	no	(+)	no	no	(+)	(+)
Flujos de capital	(-)	(-)	(-)	(-)	no	no
Términos de intercambio	(-)	(-)	no	(-)	(-)	(-)
Política comercial	(-)	(-)	no	no	no	no
Productividad	no	(-)	no	no	no	no

Fuente: Elaboración propia.

El presente documento para estimar el tipo de cambio real de equilibrio en Bolivia y el des-alineamiento cambiario establece cuatro relaciones de cointegración combinando el siguiente grupo de variables: tipo de cambio real, precio de exportación del gas, reservas internacionales netas (RIN), términos de intercambio, balance fiscal y balanza comercial, estos dos últimos como porcentaje del PIB.³ A diferencia de las investigaciones revisadas, las especificaciones planteadas en éste documento incluyen la evolución de las RIN ya que por el régimen cambiario vigente (*crawling peg*) ésta refleja las presiones existentes en el mercado cambiario local. Por otra parte, se incluye el precio de exportación del gas natural (que es el precio promedio ponderado de exportación para Argentina y Brasil), puesto que en los últimos años los recursos de este sector han sido importantes en la evolución de las cuentas externas y fiscales (Cuadro 2).

³El análisis de estacionariedad de cada variable es presentado en el anexo 1. En esta se muestra que todas presentan raíz unitaria por lo que es legítimo buscar una relación de cointegración. El Anexo 2 muestra los resultados de las pruebas de cointegración de Johansen, que proporcionan evidencia de que existe un único vector de cointegración entre las diferentes combinaciones de las variables.

**Cuadro 2: Determinantes del tipo de cambio real:
Estimación del vector de cointegración**

Descripción	(1)	(2)	(3)	(4)
Primera observación	1999T4	1999T4	1990T1	1990T1
Última observación	2010T4	2010T4	2010T4	2010T4
Número de observaciones	45	45	80	80
Ln(Balance Fiscal/PIB)	1.57	1.72	2.03	4.02
Error Estándar	(0.23)	(0.30)	(0.60)	(0.69)
Ln(Balanza Comercial/PIB)	-1.52	-0.90	-0.88	-1.70
Error Estándar	(0.19)	(0.04)	(0.33)	(0.40)
Ln(Términos de Intercambio)			-0.69	-0.52
Error Estándar			(0.17)	(0.17)
Ln(Precio Exportación Gas)	-0.21	-0.63		
Error Estándar	(0.02)	(0.04)		
Ln(RIN)		-0.34		-0.10
Error Estándar		(0.07)		(0.03)
Test LM Correlación serial	0.18	0.15	0.23	0.34
Test Jarque-Bera de normalidad	0.00	0.00	0.08	0.00
Test de Heterocedasticidad	0.90	0.49	0.56	0.62
Criterio de Akaike	-14.95	-16.06	-16.23	-17.97
Log Verosimilitud	380	421	669	757

Nota: La variable dependiente es el logaritmo del tipo de cambio real y efectivo. El tratamiento de estacionalidad para cada variable se la realizó con el X12-Arima. Todas las regresiones incluyen dos rezagos y una constante. Para las estimaciones se empleó información trimestral para el periodo 1990-2010. Sin embargo, el modelo que incluye el precio de exportación del gas considera información trimestral para el periodo 1999-2010, debido a la disponibilidad de este indicador

La evaluación técnica de los modelos estimados sugiere que la especificación (4) explica de mejor manera el comportamiento del TCR.⁴ Este modelo incluye los términos de intercambio, RIN, balance fiscal y comercial. Los resultados reflejan que: (1) una mejora en el balance fiscal ocasiona una depreciación del tipo de cambio real; en particular, ante un aumento en 1% en el balance fiscal como proporción del PIB el tipo de cambio real se deprecia en 4,02%⁵; (2) la ganancia en los términos de intercambio y el incremento en las RIN ocasionan una apreciación real, debido a que presionan a la baja el precio de la divisa y porque significan un mayor gasto agregado que presiona al alza los precios de bienes no transables. El efecto es mayor en el caso

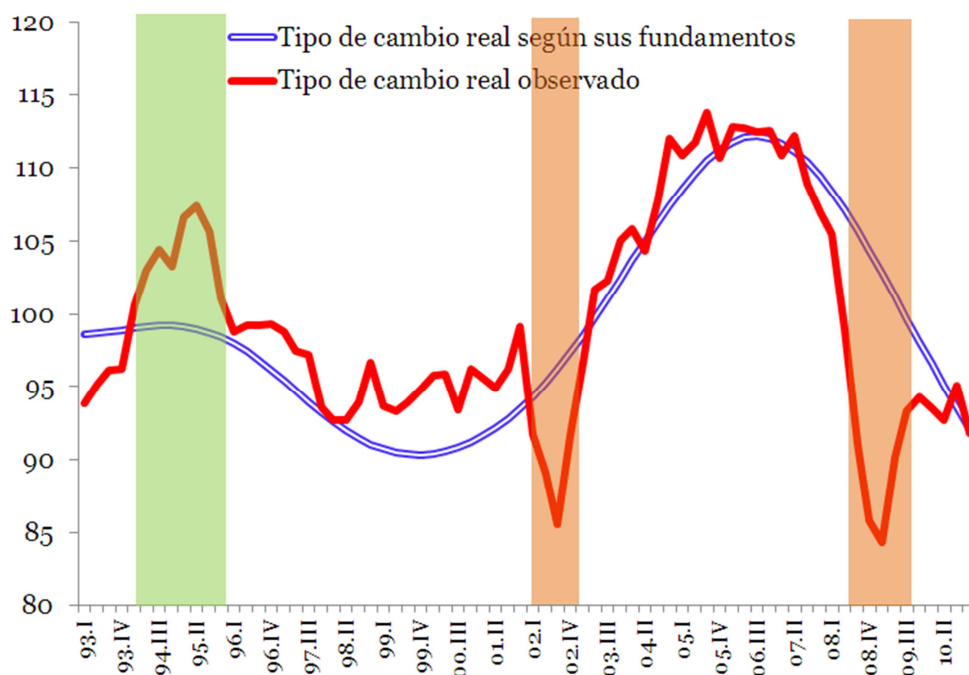
⁴Todas las estimaciones de los coeficientes de esta ecuación son estadísticamente significativas y tienen los signos esperados (Ver anexo A2).

⁵Sin embargo, sería ilustrativo analizar la fuente de la mejora en las cuentas fiscales y verificar si está relacionada con una menor presión sobre el gasto agregado.

de los términos de intercambio que presenta una elasticidad de largo plazo de 0,52, mientras que las RIN registran una elasticidad de 0,10. Por último, una mejora en la balanza comercial presiona a una caída en el tipo de cambio real con una elasticidad de 1,70.

A partir de las estimaciones no se encuentra evidencia de des-alineamientos persistentes del tipo de cambio real respecto a sus fundamentos.⁶ Como una medida de des-alineamiento se emplea la diferencia entre la tipo de cambio real y la estimación de su "equilibrio" de largo plazo de acuerdo a la ecuación 4. Los resultados permiten identificar tres periodos de des-alineamiento: subvaluación real en los periodos 1994–1995 y sobrevaluación en 2002 y 2008–2009 (Gráfico 1). Estos desequilibrios han estado asociados principalmente con crisis económicas en algunos países socios comerciales y recientemente con la crisis económica internacional, que estalló en septiembre de 2008. De acuerdo a la estimación del tipo de cambio real de equilibrio, en los últimos años la apreciación real ha sido consistente con la evolución de sus fundamentos. Para el año 2010 (últimos trimestre), se ha registrado por este método una subvaluación del tipo de cambio real en 0.35%.

Gráfico 1: Estimación del des-alineamiento cambiario: 1993-2010



Fuente: Estimaciones propias

⁶ Para este ejercicio se consideró los valores de los determinantes corrientes y no una tendencia de ellos como se suele emplear en algunos trabajos empíricos.

2.2 Método del Equilibrio Macroeconómico

2.2.1 Fundamentos teóricos

En el método del equilibrio macroeconómico (MEM) el TCR de equilibrio 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* o *FEER* y que el FMI (2008) ha desarrollado para evaluar los tipos de cambios reales de diferentes economías.

El marco del MEM tiene tres componentes básicos. Estos son: a) una identidad entre el saldo en cuenta corriente (CUR) y la salida neta de capital internacional (CAP) o entre el CUR y el exceso de ahorro interno (S) con respecto a la inversión interna (I) (S-I), b) estimaciones (o hipótesis) sobre el nivel de equilibrio interno de mediano plazo ya sea de CAP o S-I y c) estimaciones (o hipótesis) sobre la relación de forma reducida entre el CUR, el tipo de cambio real (R) y otras variables.

Los componentes conceptuales del sistema de equilibrio macroeconómico pueden comprenderse a partir de algunas relaciones contables. En inicio a partir de la identidad contable del ingreso nacional (Ec. 1) puede deducirse que la diferencia entre el ahorro y la inversión debe ser igual al saldo en la balanza comercial (Ec. 2).

$$Y = C + I + G + X - M \quad (1)$$

$$(Y - C - G) - I = X - M \quad (2)$$

$$S - I = X - M \quad (3)$$

Dónde: Y = renta, C = Consumo, I = Inversión interna, G = Gasto de gobierno, X= Exportaciones y M= Importaciones. Adicionalmente, el presente modelo se basa en la identidad de la balanza de pagos que relaciona el saldo de la cuenta corriente (CUR) y el flujo neto de capital privado y oficial (CAP):

$$CUR - CAP = 0 \quad (4)$$

Por último, el CAP puede ser considerado como el exceso de ahorro interno con respecto a la inversión interna (S-I).

Tal como sugiere Isard (2007) para aplicar el MEM, resulta útil definir el concepto de saldo en cuenta corriente subyacente (UCUR) como el valor de CUR que se observaría al tipo de cambio real vigente en el mercado si todos los países estuviesen operando a pleno empleo o a su producto potencial (equilibrio interno) y si se hubiesen realizado completamente los efectos de las variaciones anteriores del tipo de cambio. Este es el concepto apropiado de saldo en cuenta corriente a mediano plazo relacionado con el tipo de cambio real vigente —un concepto que se ajusta en función del ciclo económico y reconoce que los efectos de las variaciones del tipo de cambio sobre los volúmenes y valores de las importaciones y exportaciones generalmente demoran algún tiempo en materializarse por completo—.

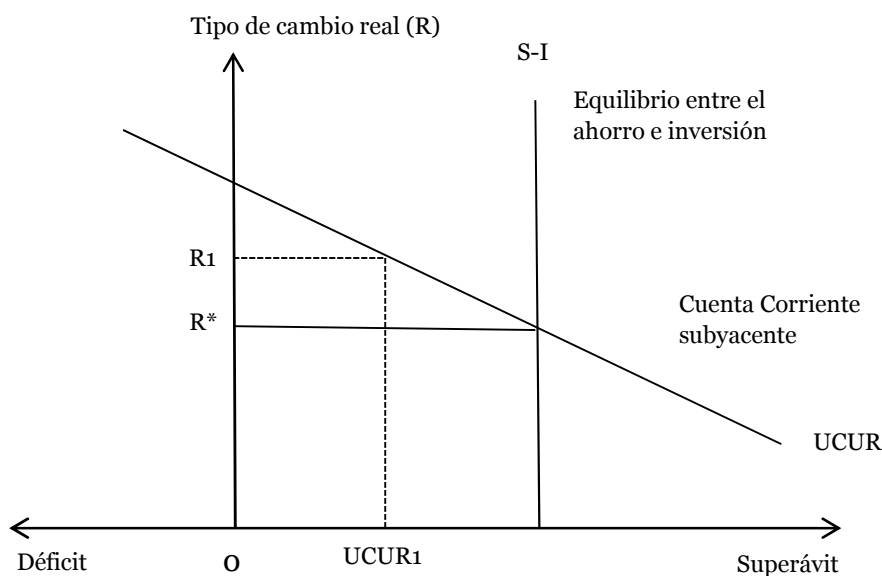
El MEM puede ser comprendido a partir de una revisión conceptual.

En el gráfico 2 la línea de la pendiente negativa muestra una relación de forma reducida entre la cuenta corriente subyacente y el tipo de cambio real, en la que un incremento del tipo de cambio real, que se mide a lo largo del eje vertical, corresponde a una apreciación de la moneda nacional. La apreciación real generalmente conduce a un descenso del valor de las exportaciones y a un aumento del valor de las importaciones, lo cual implica un descenso en la cuenta corriente —y por ende, una pendiente negativa—. La línea vertical en negritas representa el nivel de equilibrio de S-I, que en este caso se supone que es independiente del tipo de cambio real. En general, los saldos de la línea UCUR y de la línea S-I dependerán de algunas variables no consideradas en el gráfico.

La intersección de las líneas UCUR y S-I determina el valor de equilibrio del tipo de cambio real (R^*). El cálculo de R^* parte de las estimaciones de i) el saldo en cuenta corriente subyacente ($UCUR_1$) asociado con el valor vigente del tipo de cambio real (R_1) y ii) la brecha entre el nivel de equilibrio de S-I y $UCUR_1$.

Posteriormente, la pendiente de la línea UCUR se utiliza para estimar cuánto tendría que cambiar R para cerrar la brecha, *ceteris paribus*.

Gráfico 2: Fundamentos del TCR a mediano plazo



Nota: En el análisis teórico, el tipo de cambio real (R) siguiendo la notación de los textos consultados corresponde a los precios nacionales/precios internacionales.

La estimación del saldo de S-I de equilibrio plantea un desafío mayor que la estimación del saldo UCUR.⁷ Un enfoque se basa en estimaciones econométricas de la relación entre el saldo S-I, aproximada por el saldo en cuenta corriente, y una lista de las variables explicativas pertinentes; el saldo S-I de equilibrio o la “norma de la cuenta corriente” se calcula a partir de la relación estimada basándose en supuestos acerca de los valores de equilibrio de las variables explicativas. Los pioneros de este enfoque fueron Debelle y Faruquee (1996) quienes utilizaron datos de panel de los países industriales y centrándose, principalmente, en la manera en que los saldos S-I a nivel de toda la economía se ven afectados por la etapa del crecimiento económico (con un impacto negativo porque las economías en fase de crecimiento suelen requerir financiación exterior), factores demográficos (crecimiento de la población y el porcentaje de personas dependientes, con un impacto negativo, pues una menor

⁷ En los ejercicios de evaluación del FMI se toman las estimaciones de UCUR a partir de las proyecciones a mediano plazo contenidas en Perspectivas de la Economía Mundial (WEO, por sus siglas en inglés) bajo los supuestos de que las brechas del producto se cierran y los tipos de cambio reales permanecen invariables.

población potencialmente activa genera mayor consumo y una menor producción), y saldos fiscales estructurales (con un impacto favorable en la cuenta corriente, pues un superávit público implica *ceteris paribus* un mayor ahorro nacional). En estudios posteriores se incluyó también la renta per cápita relativa (con un impacto positivo porque las economías en una etapa más avanzada de desarrollo suelen tener capacidad de financiación para aquellas economías en fase de crecimiento), la posición de inversión internacional (con un impacto positivo, por la mejor balanza de rentas asociada a una posición acreedora) y la balanza energética (con un impacto positivo obvio).

Una vez hallados los estimadores que determinan cuál es el impacto de esas variables sobre la cuenta corriente, se halla la “norma de la cuenta corriente” aplicando dichos estimadores a los valores de las variables mencionadas anteriormente (pueden ser proyecciones de los Bancos centrales, institutos de estadística, WEO⁸ o de Naciones Unidas para la población). Posteriormente, se calcula el ajuste del tipo de cambio que sería necesario para llevar a la cuenta corriente desde su valor actual a su valor de “norma o de equilibrio”, usando elasticidades de la cuenta corriente respecto del tipo de cambio.

2.2.2 Equilibrio macroeconómico: Aplicación a Bolivia

Con la revisión teórica y metodológica en esta subsección se plantea un procedimiento consistente en cuatro pasos para estimar el des-alineamiento del tipo de cambio real de Bolivia para 2010.

Paso 1: Explicar mediante una regresión de datos de papel la cuenta corriente en los países de bajo ingreso⁹:

⁸ WEO: *World Economic Outlook*, informe sobre las Perspectivas de la Economía Mundial, publicado semestralmente por el FMI.

⁹ El modelo se estimó con datos de 1983-2007 para los países de ingresos bajo según la clasificación de FMI.

**Cuadro 3: Estimación de la cuenta corriente
norma a partir de un modelo de panel
para países de ingresos bajos**

VARIABLES	
Saldo fiscal/PIB	0.2659** (0.0179)
Tasa de dependencia	-0.0336 (0.8814)
Crecimiento de la Población	-1.7194** (0.0100)
Activos externo netos rezagados	-0.0129 (0.2357)
Saldo comercial petrolero/PIB	0.2188** (0.0199)
PIB per cápita	0.0831 (0.6901)
Crecimiento PIB per cápita	0.1719 (0.1647)
Flujo de asistencia/PIB	-0.1464** (0.0153)
Constante	-0.1842*** 0.0000
Bolivia FE	0.1562*** 0
Observaciones	249
R-cuadrado	0.74
Robust p-values en parentesis	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Paso 2: Evaluar esta ecuación con respecto a los parámetros fundamentales de la economía para 2010. La proyección resultante de la cuenta corriente es la “norma de la cuenta corriente”.

Paso 3: Calcular la diferencia entre la norma de la cuenta corriente y la cuenta corriente para 2010 (esta última proyección también se denomina “cuenta corriente subyacente”).

Cuadro 4: Estimación de la brecha de la cuenta corriente respecto a la norma

Parámetro	Valor
Norma de la cuenta corriente	-1.3%
Cuenta corriente subyacente (cc en 2010)	4.6%
Brecha de cuenta corriente	-5.9%

Paso 4: Calcular la variación del tipo de cambio que cerrará la brecha de la cuenta corriente. Para ello se emplea la elasticidad de la cuenta corriente (cc) al TCR que se calcula a partir de la siguiente identidad:

$$\eta_{cc} = \eta_x \times (x / y) - \eta_m \times (m / y), \quad (5)$$

Cuadro 5: Estimación de la elasticidad de la cuenta corriente al tipo de cambio real

Parámetro	Valor
Elasticidad de las Exportaciones al TCR (η_x)	1.61
Elasticidad de las Importaciones al TCR (η_m)	1.65
Exportaciones / PIB (x / y)	0.32
Importaciones / PIB (m / y)	0.27
Elasticidad de la CC al TCR (η_{cc})	0.06

Nota: Para la estimación de las elasticidades se consideró una muestra anual desde 1991-2010. Merece especial atención la elasticidad positiva de las importaciones al tipo de cambio real, hecho que podría deberse a la dinamiza propia de los sectores que consideran a otras variables a parte del TCR como relevantes.

Considerando la identidad la elasticidad de la cuenta corriente al tipo de cambio real no linealizada, se obtiene la variación necesaria en el tipo de cambio que hace que la cuenta corriente alcance a aquella que establezca los AEN:

$$\eta_{CA} = \frac{\Delta\%CC}{\Delta\%TCR} \quad (6)$$

$$\Delta\%TCR = \frac{\Delta\%CC}{\eta_{CA}} = \frac{-0.059}{0.06} = -0.9833 \quad (7)$$

Los resultados Método de Equilibrio Macroeconómico (MEM) sugieren que es necesaria una apreciación real de 1% para que la cuenta corriente registrada en 2010 sea compatible con la norma de la cuenta corriente. Este resultado depende de la cuenta corriente subyacente del 4.6% del PIB y una norma de la cuenta corriente estima en un -1.3% del PIB. El nivel de la norma de la cuenta corriente refleja principalmente la reducción en el superávit fiscal y el crecimiento del PIB per cápita con el consecuente incremento en las importaciones.

2.3 Método de Sostenibilidad Externa

2.3.1 Fundamentos teóricos

El método de sostenibilidad externa (MSE) estima el saldo de la cuenta corriente que estabiliza la posición de inversión internacional en porcentaje del PIB en un determinado nivel (CCAEN). Dicho nivel puede establecerse de manera arbitraria (por ejemplo, el valor actual) o puede también ligarse a una determinada estimación empírica de lo que podría ser la posición de inversión internacional de “equilibrio” en función de una serie de fundamentos (al igual que se hace con el MEM estimando una cuenta corriente de “equilibrio”). La ventaja de este método es que a priori no requiere estimación cuantitativa, aunque sí requiere una serie de proyecciones sobre algunas variables como el crecimiento, la inflación o el rendimiento de activos y pasivos, necesarios para predecir las dinámicas futuras de la posición de inversión internacional.¹⁰

Una vez obtenido el saldo de la cuenta corriente que estabiliza la posición de inversión internacional, se calcula el ajuste del tipo de cambio que llevaría a la cuenta corriente desde su valor actual, al valor que estabiliza la posición de inversión internacional, usando nuevamente la elasticidad de la cuenta corriente al tipo de cambio real.

¹⁰ También se precisan ciertos supuestos, como la no variación en el precio de activos y pasivos exteriores o la ausencia de transferencias de capital o errores y omisiones, de forma que las variaciones en la posición de inversión internacional sólo se explican por la cuenta corriente o el tipo de cambio.

El marco del MSE requiere de tres cálculos complementarios. : a) determinar un nivel de cuenta corriente que estabiliza los activos externos netos (CCAEN), b) calcular la cuenta corriente para un año determinado, valorando las mismas cantidades físicas observadas, a los precios de tendencia para las principales exportaciones e importaciones, (este cálculo corresponde a la cuenta corriente subyacente (UCUR)¹¹) y c) determinar la depreciación o apreciación real requerida para que la CCE sea igual a la UCUR. El TCR de equilibrio corresponde al TCR observado durante el período analizado corregido por la depreciación o apreciación requerida.¹²

Las implicaciones del MSE para las diferentes economías son sencillas. Economías deudoras que tienen una alta tasa de crecimiento puede darse el lujo de experimentar un déficit en corriente más prolongado, sin que implique un aumento en la razón pasivos externos a PIB. Además, altas tasas de rendimiento sobre los activos y pasivos externos implica que los países deudores necesitan grandes ajustes en la balanza comercial para estabilizar la posición externa. Por último, las economías que perciben menores tasas de retorno sobre sus activos de lo que pagan por sus deudas (por ejemplo, debido a las primas de riesgo de su deuda externa), requieren mayores superávits comerciales para estabilizar su posición de sus activos externos netos.

La base teórica parte de la ecuación de acumulación de activos externos netos en una economía:

$$CC_t = B_t - B_{t-1} = TB_t + GR_t + rB_{t-1} \quad (8)$$

Donde CC_t , B_t , TB_t , GR_t y r son la cuenta corriente, activos externos netos, saldo comercial, donaciones externas o remesas y la tasa de interés, respectivamente.

Si se asume una tasa de crecimiento del PIB a largo plazo como una constante “ g ”, se tiene:

¹¹ Para la cuenta corriente subyacente puede obtener a partir de las estimaciones de organismos internacionales como el FMI que siguen esta metodología.

¹² Este método simple hace que sea una referencia natural para comparar los otros métodos sofisticados que usan modelos econométricos.

$$Y_t = (1 + g)Y_{t-1}, \quad (9)$$

Operando con las ecuaciones 9 y 10 se deriva la ecuación de acumulación de activos externos netos como coeficiente del PIB, la cual denotamos para todas las variables con letras minúsculas:

$$b_t - b_{t-1} = tb_t + gr_t + \frac{(r - g)}{1 + g} b_{t-1}, \quad (10)$$

2.3.2 Sostenibilidad externa: Aplicación a Bolivia

En esta sección se presenta un ejercicio para Bolivia que compara el saldo UCUR asociado con el tipo de cambio real vigente con una estimación del saldo en cuenta corriente requerido para estabilizar el nivel actual (o proyectado) y la composición de los pasivos externos netos. Para ello se plantean los siguientes cuatro pasos:

Paso 1: Derivar la ecuación del saldo comercial (tb^*) que estabiliza el coeficiente de activos externos netos/PIB ($b_t = b_{t-1} = b$). Operando en la identidad 10 tenemos:

$$tb^* = -\frac{r - g}{1 + g} b - grant \quad (11)$$

En el siguiente cuadro se estima tb^* a partir de sus determinantes para 2010:

Cuadro 6: Estimación de la Balanza Comercial que estabiliza los AEN en 2010

Parámetro	Valor
AEN/PIB (b)	16,8%
Remesas/ PIB ($grant$)	4,7%
Crecimiento (g)	4,1%
Tasa de interés real (r)	5,1%
Balanza comercial que estabiliza los AEN (tb^*)	-4.5%

Paso 2: Calcular saldo en cuenta corriente que estabilizará los activos externos netos (cc^*) en el nivel registrado en 2010:

$$cc^* = tb^* + grant + \frac{rb}{1+g} \quad (12)$$

Con la información contenida en el Cuadro 7 y con la estimación de la tb^* se obtiene que la cuenta corriente que estabilizará los activos externos netos es:

$$cc^* = -0.7\%$$

Paso 3: Obtener la Cuenta Corriente Subyacente (UCUR) y calcular la brecha de esta respecto a la que estabiliza el AEN:

Cuadro 7: Estimación de la brecha de la cuenta corriente

Parámetro	Valor
Cuenta corriente que estabiliza los AEN (cc^*)	-0.7%
Cuenta corriente subyacente (cc en 2010)	4.6%
Brecha de cuenta corriente	-5.3%

Nota: Para el cálculo de la cuenta corriente subyacente se considera el valor observado para 2010

Paso 4: Calcular la variación del tipo de cambio real necesaria para cerrar la brecha entre la cc^* y la cc en 2010. Para ello se emplea la elasticidad de la cuenta corriente (cc) al TCR que ya se estimó en el MEM (Cuadro 5):

Considerando la identidad de la elasticidad de la cuenta corriente al tipo de cambio real no linealizada, se obtiene la variación necesaria en el tipo de cambio que hace que la cuenta corriente alcance a aquella que estabilice los AEN:

$$\eta_{CA} = \frac{\Delta\%CC}{\Delta\%TCR} \quad (13)$$

$$\Delta\%TCR = \frac{\Delta\%CC}{\eta_{CA}} = \frac{-0.053}{0.06} = -0.833 \quad (14)$$

El resultado del Método de Sostenibilidad Externa (MES) sugiere una subvaluación cambiaria de 0.8%. Esto supone que la cuenta corriente que estabiliza los activos externos netos de Bolivia es de -0.7 % del PIB.

2.4 El Efecto Penn y la Hipótesis Balassa-Samuelson

Los economistas han observado un vínculo sistemático entre el PIB per cápita y los precios relativos de los bienes transables y no transables. Esto indica que el tipo de cambio real de equilibrio estimado a partir de índices de precio de todos los sectores de la economía puede variar con el crecimiento del PIB per cápita.

Esta idea se sustenta en la combinación del efecto de Penn y la hipótesis de Balassa-Samuelson (BS). El primero indica que la razón entre los precios de los bienes transables y no transables tiende a ser menor en los países de alto ingreso que en los de bajo ingreso; en cambio el segundo postula que la productividad del sector de bienes transables aumenta más rápido que la de los no transables a medida que los países se desarrollan.

Para probar empíricamente el Efecto Penn y la Hipótesis BS se establece una relación econométrica entre el TCR¹³ y el PIB per cápita. Se ha interpretado que la línea de regresión indica el tipo de cambio real de equilibrio vinculado con los diferentes niveles de productividad (PIB por trabajador). Implica que el tipo de cambio real de equilibrio se aprecia a medida que la productividad converge al nivel del país de mayor productividad.

Para estimar el grado de des-alineamiento cambiario se ha estimado la relación econométrica con datos de corte transversal para el año 2010 para un conjunto de 167 economías (desarrolladas y emergentes). La ecuación (15) muestra empíricamente la relación directa que sustenta esta teoría:

$$\text{Log}(TCR_i) = -2,42 + 0,22 \times \log(\text{PIBperc}_i) + \varepsilon_i \quad (15)$$

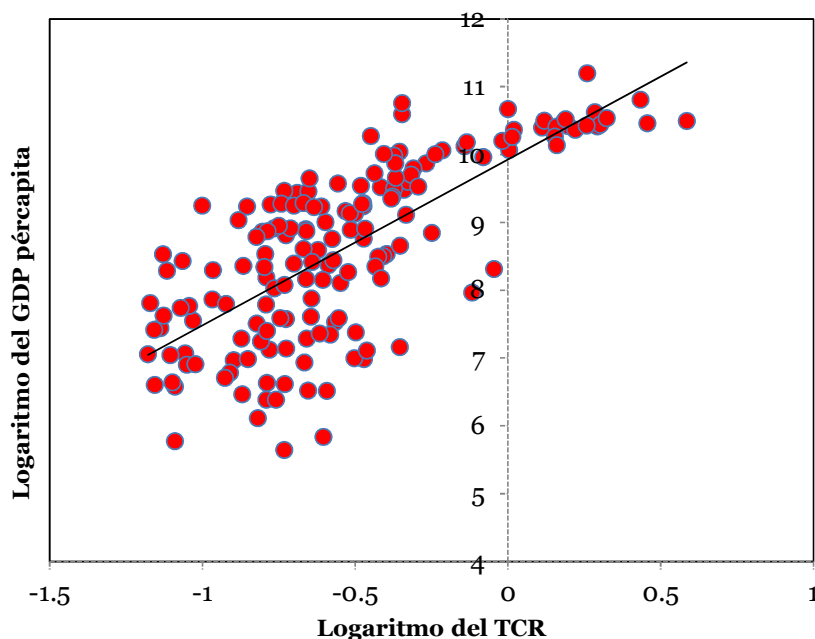
(0,13) (0,01)

$$R^2 = 0,54; d.e. = 0,38; DW = 1,79$$

Nota: Errores estándar entre paréntesis.

¹³ En ese caso se define el tipo de cambio real como el precio de los no transables sobre los transables.

Gráfico 3: Logaritmo del PIB Per Cápita y el Tipo de Cambio Real



Fuente: Elaboración propia.

Con la ecuación (15) se obtiene un tipo de cambio real estimado de acuerdo a la información del PIB per cápita para 2010, a partir del cual se estima una subvaluación real de aproximadamente 16% (Cuadro 8). De acuerdo a la estimación del tipo de cambio real según BS, en 2010 el tipo de cambio real estuvo por encima de éste, por lo que la apreciación real observada en los últimos años es justificada según la postura de BS. Sin embargo, en la sección 3 se examinará algunas debilidades de este enfoque que al parecer se reflejan en una sobreestimación de la subvaluación cambiaria.

Cuadro 8: Des-alineamiento del TCR - El Efecto Penn y la Hipótesis BS

	1/Tipo de cambio real (En logs)	Tipo de cambio real estimado según la regresión de BS (En logs)	"Subvaluación" real estimada (% en términos de logs)	Cambio en el TCR necesario para el equilibrio según BS (% en términos absolutos)
2010	-0.962	-0.802	16%	15%

Fuente: Estimaciones propias

2.5 Modelo de Equilibrio General Dinámico (MEGD)

2.5.1 Fundamentos teóricos

La construcción de modelos de equilibrio general suele ser la opción más atractiva para la estimación del TCRE porque incorpora interacciones macroeconómicas a través de un modelo agregado completamente dinámico. El modelo presentado en este documento sigue a tres líneas de investigación en macroeconomía internacional: El Modelo Escandinavo de Inflación (e.g. Aukrust (1977) y Lindbeck (1979)), los modelos intertemporales de los 80's, que enfatizan la optimización ínter temporal (e.g. Obstfeld(1981), Svensson y Razin (1983), Greenwood (1984), Persson and Svensson (1985), y Frenkel y Razin (1987)), y la literatura de los ciclos económicos reales (e.g. Mendoza (1991), Baxter y Crucini (1992) y Backus, Kehoe y Kydland (1992)). Para el caso de Bolivia la aplicación más reciente puede ser revisada en Cerezo (2008), la cual será resumida a continuación en cuanto al comportamiento de las familias, empresas y el equilibrio entre ambas.

a) Las familias

Para simplificar la notación se asume que la población es constante y todas las variables son expresadas en términos per cápita. Consideremos una economía pequeña y abierta que se encuentra habitada por una familia representativa que busca maximizar la siguiente función de utilidad:

$$U = \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \frac{1}{1-1/\sigma} [(C_t)^{1-1/\sigma} - 1] \quad \sigma > 1, 0 < \beta < 1 \quad (16)$$

Donde β es la tasa de descuento, $(1/\sigma)$ es la elasticidad de sustitución ínter temporal, C_t denota el índice de un bien de consumo compuesto por el consumo en bienes transables (C^T) y no transables (C^N) de la forma Cobb-Douglas:

$$C_t = (C_t^T)^{\gamma_c} (C_t^N)^{1-\gamma_c} \quad \gamma_c > 0 \quad (17)$$

Donde γ_c es la participación del consumo en bienes transables y $(1 - \gamma_c)$ hacia los no transables. Definamos el Tipo de Cambio Real (p_t) como la relación de precios entre los de no transables (P_t^N) y transables (P_t^T):

$$p_t = \frac{P_t^T}{P_t^{NT}} \quad (18)$$

Se asume que la producción de transables es destinada para consumo, inversión y acumulación de activos financieros; en cambio la producción de no transables es destinada únicamente para consumo interno:¹⁴

$$Y_t^T = C_t^T + I_t^T + TB_t^T \quad (19)$$

$$Y_t^N = C_t^N \quad (20)$$

Donde las variables Y_t^T y Y_t^N denotan la producción de bienes transables y no transables respectivamente, I_t^T es la inversión realizada en bienes transables. El saldo en la balanza comercial es denotada con TB_t , que es un determinante de la posición neta de activos de la economía frente al mundo, el cual denotamos con B_t :

$$B_t = (1 + r^*)B_{t-1} + TB_t + TRF_t \quad (21)$$

Donde r^* es la tasa de interés internacional¹⁵ y TRF_t son las transferencias financieras netas. Es decir el país frente al mundo tendrá una posición favorable de activos netos si mejora la balanza comercial, o si se incrementa la tasa de interés que se pagan por sus activos, y/o se incrementan las transferencias financieras netas.

Además se asume que $TRF_t = Z_t K_{t-1}$, es decir las transferencias financieras netas se originan por la retribución al uso del capital, donde Z_t es el precio del capital K_t . Considerando (19), (20) y (21) se obtiene la restricción presupuestaria intertemporal de la economía:

¹⁴ En este modelo no se considera la participación del gobierno.

¹⁵ Que se asume es igual a la nacional.

$$Y_t^T + p_t Y_t^N = C_t^T + p_t C_t^N + I_t^T + B_t - (1 + r)B_{t-1} - Z_t K_{t-1} \quad (22)$$

Cabe destacar que si bien I_t^T es la inversión bruta que solo se la realiza en términos de bienes transable puesto que son importados; empero el capital acumulado es empleado para la producción de bienes transables y no transables. Por lo tanto la ecuación de movimiento del capital viene dada por la siguiente expresión:

$$I_t^T = K_t - (1 - \delta)K_{t-1} \quad (23)$$

Donde δ es la tasa de depreciación del capital. Además el modelo considera perfecta movilidad del capital internacional y esta puede emplearse en el sector transable y no transable, esto es:

$$K_t = K_t^T + K_t^N \quad (24)$$

Donde K_t^T y K_t^N es el capital destinado al sector transables y no transables respectivamente. Cabe destacar que la dotación de trabajo es fija (\bar{L}), y que se asigna libremente entre el sector transable (L_t^T) y no transable (L_t^N):

$$\bar{L} = L_t^T + L_t^N \quad (25)$$

Este último supuesto permite que el individuo no considere al ocio en su función de utilidad y sean las empresas las que dispongan de la asignación de este recurso de acuerdo a su propio problema de optimización.

De las condiciones de primer orden se obtienen las siguientes relaciones:

(i) *La distribución entre consumo en bienes transables y no transables está determinada por el tipo de cambio real.* Por ejemplo, un incremento del precio de los bienes no transables (apreciación del tipo de cambio real) genera un efecto sustitución a favor del consumo en bienes transables en detrimento de los no transables.

$$\frac{\gamma_c}{(1-\gamma_c)} \frac{C_t^N}{C_t^T} = \frac{1}{p_t} \quad (26)$$

(ii) La rentabilidad del capital contiene la tasa de interés y la depreciación del capital.

$$Z_{t+1} = r + \delta \quad (27)$$

(iii) Las decisiones de consumo intertemporal dependerán de la tasa de interés y de la preferencia intertemporal de los individuos (Ecuación de Euler).

$$\frac{C_t^{1-1/\sigma}}{C_{t+1}^{1-1/\sigma}} \frac{C_{t+1}^T}{C_t^T} = \beta(1+r) \quad (28)$$

b) Las empresas

Las empresas maximizan su beneficio económico eligiendo cantidades óptimas de capital y trabajo en el sector transable y no transable tal que maximizan el valor presente del beneficio en cada sector, esto es:

$$Max \sum_{s=t}^{\infty} \left[\frac{1}{1+r} \right]^{s-t} [A_{T,s} F(K_{T,s} L_{T,s}) - w_s L_{T,s} - Z_s K_{T,s+1}] \quad (29)$$

$$Max \sum_{s=t}^{\infty} \left[\frac{1}{1+r} \right]^{s-t} [p_s A_{N,s} F(K_{N,s} L_{N,s}) - w_s L_{N,s} - Z_s K_{N,s+1}] \quad (30)$$

Donde w_t es el salario real; Z_t es el costo del capital; el resto de las variables fueron definidas anteriormente. Se asume una forma funcional para el proceso de producción de bienes transables y no transables tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, donde α_T y α_N son las participaciones del trabajo en la producción transable y no transable respectivamente. Por su parte $(1-\alpha_T)$ y $(1-\alpha_N)$ son las participaciones del capital en la producción de estos dos sectores, transable y no transable:

$$Y_t^T = A_t^T K_{t-1}^{T(1-\alpha_T)} L_t^{T(\alpha_T)}, \quad 0 < \alpha_T < 1 \quad (31)$$

$$Y_t^N = A_t^N K_{t-1}^{N(1-\alpha_N)} L_t^{N(\alpha_N)}, \quad 0 < \alpha_N < 1 \quad (32)$$

Además A_t^T y A_t^N son el progreso técnico en el sector transable y no transable respectivamente.¹⁶ Se espera que $\alpha_N > \alpha_T$ lo que implicaría que la producción

¹⁶ Cabe aclarar que el capital acumulado hasta t-1 es empleado en el proceso productivo en t.

de no transables es más intensiva en trabajo que el sector transable. Este supuesto estándar es motivado por el hecho de que la producción de no transables tiende estar compuesta fundamentalmente por el sector servicios, el cual es intensivo en trabajo.

De las condiciones de primer orden donde las variables de control son: K^T , K^N , L^T y L^N se obtiene que en cada sector el producto marginal del capital y el trabajo debe ser igual a la tasa de interés real y el salario real, respectivamente:

$$(1 - \alpha_T)A_t^T(k_{t-1}^T)^{-\alpha_T} = Z_t = p_t(1 - \alpha_N)A_t^N(k_{t-1}^N)^{-\alpha_N} \quad (33)$$

$$\alpha_T A_t^T(k_{t-1}^T)^{(1-\alpha_T)} = w_t = p_t \alpha_N A_t^N(k_{t-1}^N)^{(1-\alpha_N)} \quad (34)$$

Donde el ratio capital-trabajo de la producción de transables y no transables está definida como $k_{t-1}^i = K_{t-1}^i / L_t^i$ para $i = T$ y N . Una debilidad del modelo es que asume que las productividades del trabajo y del capital en ambos sectores tienden a igualarse en el largo plazo. Este supuesto implica que el ratio capital trabajo en los dos sectores es proporcional:

$$\frac{\alpha^N}{1-\alpha^N} \frac{K^N}{L^N} = \frac{\alpha^T}{1-\alpha^T} \frac{K^T}{L^T} \quad (35)$$

Donde se ha asumido por simplicidad que el progreso tecnológico en ambos sectores esta normalizado a 1. Por otro lado, considerando que la economía tiene una dotación de trabajo predeterminada y que existe movilidad de capital, los determinantes que afecten la productividad de los factores de producción son también los que determinan el TCRE, la producción, las asignaciones de consumo y los factores de producción. En resumen el modelo aquí planteado determina el TCR por el lado de la oferta.

c) Estado Estacionario

Resolviendo el modelo se obtiene las siguientes relaciones en estado estacionario:

i) La relación capital/trabajo en el sector transable y no transable viene dada por las siguientes relaciones:

$$\frac{K^T}{L^T} = \left[\frac{1-\alpha_T}{r+\delta} \right]^{(1/\alpha_T)} \quad (36)$$

$$\frac{K^N}{L^N} = \frac{\alpha_T}{(1-\alpha_T)} \frac{(1-\alpha_N)}{\alpha_N} \frac{K^T}{L^T} \quad (37)$$

ii) El TCRE (precio relativo entre los bienes no transables y transables) en estado estacionario es:

$$p = \frac{(1-\alpha_T)}{(1-\alpha_N)} \left[\frac{L^T}{K^T} \right]^{\alpha_T} \left[\frac{K^N}{L^N} \right]^{\alpha_N} \quad (38)$$

La ecuación (38) merece una especial atención puesto que esta nos muestra los determinantes del tipo de cambio real que vienen por el lado de la oferta.

2.5.2 Modelo de equilibrio general: Aplicación a Bolivia

Considerando las expresiones (36) y (37) en la (38) se calibra y se obtiene una expresión del tipo de cambio real interno de equilibrio el cual se estima considerando la información de: i) la participación del trabajo en la producción de transables y no transables, ii) tasa de interés activa en ME y iii) tasa de depreciación¹⁷.

Para la estimación de la participación del trabajo transables (α_T) y no transable (α_N) en la renta se siguió la metodología de contabilidad del crecimiento de acuerdo a la siguiente relación:

$$\alpha_T = \frac{\sum YLab_T}{PIBN} \quad (39)$$

$$\alpha_N = \frac{\sum YLab_{NT}}{PIBN} \quad (40)$$

Dónde: PIBN es el producto nominal, $YLab_T$ y $YLab_{NT}$ es el ingreso laboral de los sectores transables y no transables, respectivamente. Para el cálculo de estos coeficientes se empleó la información trimestral provista por el INE de ingresos laborales por actividad económica para el periodo 2004-2010. La clasificación entre las actividades transables (T) y no transables (NT) es presentada en el siguiente cuadro:

¹⁷ La tasa de interés considerada fue el promedio de la tasa activa en ME del sistema financiero y la tasa de depreciación a partir de la trimestralización de una tasa anual de 5%.

Cuadro 9: Clasificaciones de ingresos laborales de sectores transables y no transables.

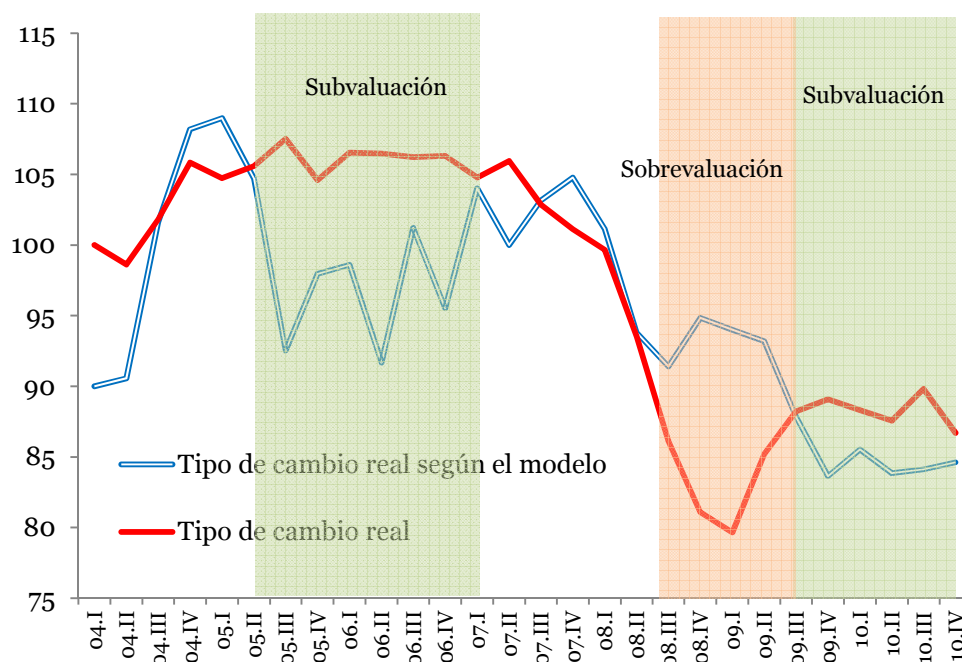
1	Extracción de petróleo y gas natural	T
2	Minería	T
3	Elaboración de productos alimenticios, bebidas y tabaco	T
4	Fabricación de textiles, prendas de vestir, productos de cuero y zapatos	T
5	Fabricación de productos de madera, papel y productos de papel e imprentas	T
6	Fabricación de productos químicos, plásticos y otros productos minerales no metálicos	T
7	Hoteles	T
8	Fabricación de metales y productos de metales, maquinarias y equipo, fabricación de muebles y otras industrias	NT
9	Producción y distribución de electricidad, gas y agua	NT
10	Construcción	NT
11	Comunicación	NT
12	Comercio	NT
13	Restaurantes, bares y cantinas	NT
14	Transporte, almacenamiento y agencias de viaje	NT
15	Intermediación financiera	NT
16	Actividad inmobiliaria, empresarial y de alquiler	NT
17	Enseñanza primaria, secundaria y superior	NT
18	Enseñanza para adultos y otro tipo de enseñanza	NT
19	Servicios sociales y de salud	NT
20	Actividad de radio, televisión, agencias de noticias y otras actividades de servicios	NT

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Los resultados permiten identificar tres periodos de desalineamiento. Subvaluación real en los periodos 2005(T2)—2006 y 2009(T3)—2010 y sobrevaluación en 2008(T3)—2009(T3) (Gráfico 4). Estos desequilibrios son casi coincidentes con los encontrados a partir del Modelo de Comportamiento del Tipo de Cambio Real¹⁸. De acuerdo a la estimación del tipo de cambio real de equilibrio, en los últimos años la apreciación real ha sido consistente con la evolución de sus fundamentos de oferta. Para el año 2010, se ha registrado por este método una sobrevaluación del tipo de cambio real en 2.5%.

¹⁸ Sin embargo, debe considerarse que este modelo, por la disponibilidad de datos, hace un análisis del periodo 2004-2010.

Gráfico 4: Tipo de cambio real y TCR según el Modelo en Estado Estacionario



Elaboración propia.

3 Resultados de los modelos de tipo de cambio real de equilibrio

En resumen, para 2010 los resultados del presente estudio muestran en promedio una moderada subvaluación cambiaria (4.1%). En particular, todos los métodos aplicados ponen en evidencia una subvaluación, pero con valores diferenciados. La menor y mayor subvaluación son hallados por los métodos de Comportamiento del Tipo de Cambio Real y el que considera el Efecto Penn, Balassa y Samuelson, respectivamente (Cuadro 10).

A modo de comparación se considera los hallazgos de un organismo internacional (FMI) que considera tres de los cinco métodos empleados en el trabajo. Para 2010 el resultado promedio de los tres métodos (A, B, C) muestra una notable divergencia en la estimación del des-alineamiento, el FMI calcula un valor promedio de 8.5% y el presente trabajo 0.7%.

Cuadro 10: Desviación del tipo de cambio real respecto a su nivel de equilibrio en 2010 (en porcentajes)

	FMI (2011)	Salazar y Cerezo (2011)
A Modelo de Comportamiento del Tipo de Cambio Real	8.6	0.4
B Método del Equilibrio Macroeconómico	4.6	1.0
C Método de Sostenibilidad Externa	12.3	0.8
Promedio (A,B,C)	8.5	0.7
D El Efecto Penn y la Hipótesis Balassa-Samuelson		16
E Modelo de Equilibrio General Dinámico		2.5
Promedio (A,B,C, D y E)		4.1

Nota: (+) subvaluación, (-) sobrevaluación

Los resultados bajo las dos últimas metodologías (D y E) desarrolladas muestran que el comportamiento del TCR en Bolivia es resultado de fuerzas reales que se suscitan en el sector productivo, las cuales para 2010 estiman una subvaluación cambiaria. Los resultados obtenidos bajo el método del Efecto Balassa-Samuelson permitieron identificar una discrepancia entre el TCR observado y el TCR estimado en 16%. En cambio, el des-alineamiento a partir del Modelo de Equilibrio General estima una subvaluación de 2.5%. A diferencia de las metodologías A, B y C; las D y E determinan el TCR de equilibrio por el lado de la oferta, pues considera la dotación de factores de producción y la productividad.

4 Conclusiones

La determinación del nivel de equilibrio del tipo de cambio es una función importante de las autoridades encargadas de la política económica. Conocer el comportamiento del tipo de cambio real respecto a su equilibrio, es decir con los equilibrios interno y externo de la economía, permite determinar la existencia de des-alineamientos, y a partir de ello plantear recomendaciones sobre el diseño de políticas.

Este documento describió el marco conceptual de cinco enfoques diferentes para estimar los tipos de cambio de equilibrio, los cuales son aplicados a los datos de Bolivia. El primer enfoque se basó en un modelo econométrico de Comportamiento del Tipo de Cambio Real, metodología ampliamente usada en los estudios sobre des-alineamiento cambiario. Adicionalmente, se expuso el método de Equilibrio Macroeconómico y de Sostenibilidad Externa los cuales fueron desarrollados por el FMI y son aplicados en la evaluación de la paridad cambiaria en sus diferentes informes. Finalmente, se propusieron dos enfoques nuevos de estimación del TCR de equilibrio por el lado de oferta: el modelo que considera el Efecto Penn, Balassa y Samuelson con la productividad relativa como un determinante del tipo de cambio real de equilibrio; y un Modelo de Equilibrio General Dinámico que considera la participación de los factores de producción en la renta.

Los resultados de los cinco métodos de estimación del tipo de cambio real de equilibrio para 2010 sugieren una subvaluación cambiaria promedio de 4.1%. Todos los enfoques mostraron una subvaluación cambiaria, pero los resultados son un tanto distintos. El Método de Equilibrio Macroeconómico y de Sostenibilidad Externa mostraron un des-alineamiento cercano al 1% y el método de Comportamiento del Tipo de Cambio Real uno mínimo de 0.4%. Con el Modelo de Equilibrio General Dinámico se obtuvo un des-alineamiento de 2.5%, en cambio, el método que considera el Efecto Penn, Balassa y Samuelson encontró la mayor subvaluación (16%).

Cabe destacar que cada metodología implica simplificaciones conceptuales, por lo que a veces generan estimaciones cuantitativas muy diferentes de los tipos de cambio de equilibrio. Por tanto, se sugiere que estas estimaciones tengan una dosis de juicios críticos, para que las autoridades de política basen sus decisiones en la aplicación de varios métodos distintos. Por ejemplo, para 2010 existe divergencia en el cálculo del desalineamiento cambiario promedio entre las estimación de este documento y los que efectúa el FMI bajo los mismos métodos. La metodología diseñada por el Grupo Consultivo (CGER, Consultative Group on Exchange Rate Issues) del FMI sobre el Tipo de Cambio, basadas en los métodos de Equilibrio Macroeconómico, Sostenibilidad Externa y Comportamiento del Tipo de Cambio Real estiman en promedio una subvaluación del boliviano de 8.5%; en cambio el presente documento a partir de estos tres métodos estima una subvaluación de solamente 0.7%. Las divergencias pueden surgir por la especificación misma de los modelos como en el caso del Método de Comportamiento de Tipo de Cambio Real y/o por la información estadística empleada para el caso de los otros dos métodos.

Finalmente, es importante aclarar que no existe una respuesta única y general a la pregunta de qué hacer cuando un tipo de cambio desalineado respecto a su equilibrio. Para Bolivia en particular, el ajuste del tipo de cambio nominal no siempre es la mejor respuesta ni la única parte de la respuesta considerando que es una economía parcialmente dolarizada. Por tanto, el asesoramiento de política sobre el mejor rumbo para las medidas debe enmarcarse en el contexto de una estimación global de la situación macroeconómica actual y los riesgos que puedan presentarse en el mediano y largo plazo.

Referencias bibliográficas

Aguilar M.A. (2003): "Estimación del tipo de cambio real de equilibrio para Bolivia" Revista de Análisis del BCB, Vol 6, Nro 1

Arellano y Larraín (1996), "Tipo de Cambio Real y Gasto Público: Un Modelo Econométrico para Chile." *Cuadernos de Economía* 33(9): 47-75.

Aukrust, D. (1977), "Inflation in the open economy: A Norwegian model" in L. B.

Balassa, B. (1964), "The purchasing power parity doctrine: A reappraisal", *Journal of Political Economy* 72, 584-596.

Bello, Heresi y Pineda (2010) "El tipo de cambio real de equilibrio: un estudio para 17 países de América Latina" *Macroeconomía del desarrollo, CEPAL, Serie* 82.

Caputo R. y Núñez M. (2008), "Tipo de Cambio Real de Equilibrio en Chile: enfoques alternativos". *Economía Chilena* Volumen 11 N° 22, agosto.

Cerezo S., Humerez J. y Cossio J. (2010). El Desempeño del Régimen Cambiario Boliviano en el Periodo Post Estabilización, Documento de trabajo, BCB.

Cerda, R., A. Donoso y A. Lema (2005), "Análisis del Tipo de Cambio Real: Chile 1986 1999." *Cuadernos de Economía* 42: 329-56, noviembre.

Cerruti E. y Mansilla M. (2008): "Bolivia and Its Booming Gas Sector: Should We Worry About a New Case of Dutch Disease?" IMF Working Paper, No. 08/154, junio.

Choudhri, Ehsan y Mohsin Khan (2004). "Real Exchange Rates in Developing Countries: Are Balassa-Samuelson Effects Present?". IMF Working Paper 04/188. International Monetary Fund.

Debelle, G. and H. Faruquee, 1996, "What Determines the Current Account? A Cross- Sectional and Panel Approach," IMF Working Paper 96/58.

Ferreira J. y Herrada R. (2003), "Tipo de Cambio Real y sus Fundamentos: Estimación de la Desalineación". *Revista Estudios Económicos* No. 10. Banco Central de Reserva del Perú.

Frenkel, J. and A. Razin (1986), "Real exchange rates, interest rates and fiscal policies", *Economic Studies Quarterly* 37, 99-113.

Frenkel, J. y A. Razin (1987), "Fiscal Policies and the World Economy" Cambridge, Mass.: MIT press

Goldman Sachs (1999). "GSDEEMER". Third Edition.

Hoffmann, Mathias y Ronald MacDonald (2003). "A Re-examination of the Link Between Real Exchange Rate and Real Interest Rate". CESIFO Working Paper No. 894.

Isard, P. (2007). "Equilibrium Exchange Rates: Assessment Methodologies." IMF Working Paper N°07/296.

Lee, J.; Milesi-Ferretti, G. M.; Ostry, J.; Prati, a., y Ricci, L. A. (2006): Methodology for CGER Exchange Rate Assessments, Fondo Monetario Internacional.

Lee, J.; Milesi-Ferretti, G. M.; Ostry, J.; Prati, A., y Ricci, L. A. (2008): «Exchange Rate Assessments: CGER Methodologies», IMF Occasional Paper, número 261, Fondo Monetario Internacional.

Lee, J.; Milesi-Ferretti, G. A., y Ricci, L. A. (2008): «Real Exchange Rates and Fundamentals: A Cross-Country Perspective», IMF Working Paper, WP/08/13, Fondo Monetario Internacional.

Lora O. y Orellana W. (2000): "Tipo de Cambio Real de Equilibrio: Un análisis del caso boliviano en los últimos años" Revista de Análisis del BCB, Vol 3, Nro 1.

Marianne Baxter & Mario J. Crucini (1992), "Business cycles and the asset structure of foreign trade," Discussion Paper / Institute for Empirical Macroeconomics 59, Federal Reserve Bank of Minneapolis.

MacDonald, Ronald y Luca Ricci (2003). "Estimation of the Equilibrium Exchange Rate for South Africa". IMF Working Paper 03/44. International Monetary Fund.

Mendieta P. (2007):" El equilibrio de la competitividad cambiaria boliviana: un enfoque empírico". Documento presentado en la Reunión del Proyecto Conjunto sobre Variables no Observables, llevado a cabo en Buenos Aires el 15 de junio de 2007

Miyajima, Ken (2005). "Real Exchange Rates in Growing Economies: How Strong Is the Role of the Nontradables Sector?". IMF Working Paper 05/233. International Monetary Fund.

Obstfeld, M., (1981). "Macroeconomic Policy, Exchange-Rate Dynamics, and Optimal Asset Accumulation", Journal of Political Economy, University of Chicago Press, vol. 89(6), pages 1142-61, December.

Svensson, L. Y A. Razin (1983), "The Terms of Trade and the Current Account: The Harberger-Laursen-Metzler Effect", *Journal of Political Economy*, 91, 97-125.

Anexos

A1. Análisis de raíz unitaria

Los resultados del test de (ADF) muestran que se acepta la hipótesis de que las variables son integradas de orden uno, incluyendo una constante y/o tendencia según sea el caso de cada variable.

Todas las series fueron desestacionalizados por X12-Arima, el periodo de análisis abarca de 1990Q1 - 2010Q4 .

Cuadro a.1: Análisis de Raíz Unitaria de las variables (Dickey-Fuller Aumentado)

Descripción	Niveles		Diferencias	
	Estadístico t 1/	Rezagos 2/	Estadístico t 1/	Rezagos 2/
Ln(Balance Fiscal/PIB)	-2.27	1	-12.24	0
Ln(Balanza Comercial/PIB)	-2.90	1	-11.41	1
Ln(Términos de Intercambio)	-1.92	1	-8.40	1
Ln(Precio Gas)	-3.07	1	-4.58	1
Ln(RIN)	-2.39	1	-11.74	1

Nota: 1/ Una constante y tendencia es incluida en cada estimación. Los valores críticos son: -4.07 para 1%, -3.47 para 5% y -3.16 para 10%.

2/Basado en el criterio de Schwarz con un máximo de 10 rezagos.

A2. Análisis de Cointegración

Cuadro A2.1 Tests de Cointegración Johansen –Modelo TCRE

(1)					
λ trace	prob.		λ max	prob.	
24.23	0.69		11.54	0.82	
12.69	0.65		7.26	0.79	
5.43	0.51		5.32	0.43	
0.12	0.78		0.12	0.78	
(2)					
λ trace	prob.		λ max	prob.	
12.12	0.12	**	15.07	0.11	**
10.05	0.35		7.59	0.55	
2.46	0.41		2.05	0.72	
0.41	0.59		0.41	0.59	
(3)					
λ trace	prob.		λ max	prob.	
57.04	0.09	**	31.41	0.04	*
25.63	0.61		11.98	0.78	
13.65	0.57		7.96	0.71	
5.69	0.47		5.69	0.39	
(4)					
λ trace	prob.		λ max	prob.	
60.06	0.00	**	37.61	0.01	*
40.17	0.02		27.48	0.02	
24.28	0.29		11.18	0.37	
12.32	0.42		5.83	0.37	
4.13	0.64		0.30	0.64	

Nota: Las estimaciones incluyen 4 rezagos y una constante. Los símbolos * denota 10%, ** 5% y *** 1%