



**“POLÍTICA FISCAL Y TIPO DE CAMBIO REAL DE EQUILIBRIO
EN UN MODELO DSGE”**

**Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magíster
en Economía**

Presentado por

Sr. Hamilton Galindo Gil

Sr. William Calderón Urbina

Asesor: Profesor Paul Castillo Bardales

2011

Dedicamos el presente trabajo a Dios, quien nos ha guiado en todo este tiempo y a nuestros padres, por su apoyo incondicional.

Agradecemos a todos nuestros profesores y, en especial, al profesor Paul Castillo Bardales por su orientación, asesoramiento y dedicación.

Resumen ejecutivo

En esta investigación se desarrolla un modelo de equilibrio general para una economía pequeña y abierta calibrada para la economía peruana. Se busca evaluar la dinámica y el ajuste del tipo de cambio real ante distintos choques (términos de intercambio, productividad y tasa de interés internacional) y, en particular, se analizan dos tipos de reglas fiscales con el fin de observar qué regla se desempeña mejor en la suavización de la dinámica del tipo de cambio real. Se encuentra que la regla fiscal estructural tiene una mejor *performance* en suavizar la volatilidad del tipo de cambio real.

Índice

Introducción	1
Capítulo I. Revisión de literatura	3
1. Relación entre la política fiscal y el tipo de cambio real	5
Capítulo II. El modelo de equilibrio general	7
1. Las familias	8
2. Las empresas de bienes finales	10
3. Las empresas de bienes transables	11
4. Las empresas de bienes no transables, bienes exportables e importables	11
5. El gobierno	13
6. Condiciones de equilibrio y fuentes de incertidumbre	14
7. Calibración	15
Capítulo III. Simulación del modelo	17
1. Función impulso-respuesta (FIR) del modelo base	17
2. Función impulso-respuesta del modelo con regla fiscal I (regla convencional)	23
3. Función impulso-respuesta del modelo con regla fiscal II	28
4. Volatilidad de las variables ante reglas fiscales	32
Conclusiones y recomendaciones	33
1. Conclusiones	33
2. Recomendaciones	34
Bibliografía	35
Anexos	37
Nota biográfica	40

Índice de gráficos

Gráfico 1. Esquema del modelo de equilibrio general.....	7
Gráfico 2. FIR ante un choque de términos de intercambio.....	18
Gráfico 3. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables.....	19
Gráfico 4. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables.....	20
Gráfico 5. FIR ante un choque de gasto público.....	21
Gráfico 6. FIR ante un choque de tasa de interés externa.....	22
Gráfico 7. FIR ante un choque de términos de intercambio.....	24
Gráfico 8. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables.....	25
Gráfico 9. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables.....	26
Gráfico 10. FIR ante un choque de la tasa de interés externa.....	27
Gráfico 11. FIR ante un choque de tasa de términos de intercambio.....	28
Gráfico 12. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables.....	29
Gráfico 13. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables.....	30
Gráfico 14. FIR ante un choque en la tasa de interés externa.....	31

Índice de tablas

Tabla 1. Calibración de los parámetros profundos del modelo.....	14
Tabla 2. Volatilidades de las variables ante reglas fiscales.....	32
Tabla 3. Elasticidad déficit fiscal - tipo de cambio real.....	32

Índice de anexos

Anexo 1. FIR ante un choque en términos de intercambio (modelo base).....	37
Anexo 2. FIR ante un choque en términos de intercambio (modelo base).....	38

Introducción

Este trabajo evalúa el comportamiento y las dinámicas de ajuste del tipo de cambio real ante choques de productividad en bienes transables y no transables, choque de términos de intercambio, choque de tasa de interés y choque de gasto público. Para ello se utiliza un modelo con fundamentos microeconómicos, calibrado para la economía peruana; asimismo, se evalúan reglas fiscales y el impacto de cada una de estas en la dinámica del tipo de cambio real.

Se implementa un modelo sin rigideces nominales con tres agentes: familias, gobierno y firmas. Del mismo modo, se incluyen, en el análisis, los bienes no transables, los cuales garantizan las desviaciones del tipo de cambio real sobre la paridad de poder de compra. Asimismo, entre los bienes, existen bienes intermedios que actúan como insumos para la producción de un bien final. Los bienes intermedios están compuestos por bienes no transables y transables, de los cuales, estos últimos, se subdividen en bienes importables y exportables.

La principal conclusión del modelo indica que la regla fiscal estructural es más efectiva en suavizar la evolución del tipo de cambio real ante choques de términos de intercambio en comparación con una regla convencional.

Una segunda conclusión es que un choque de tasa de interés externa produce una depreciación del tipo de cambio real, el cual es suavizado por una regla estructural de política fiscal. Ante choques de productividad de bienes transables, el tipo de cambio real se aprecia; por el contrario, ante un choque de productividad de bienes no transables, el tipo de cambio real se deprecia. En estos dos últimos escenarios, la supremacía de la regla estructural se mantiene como la regla que tiende a suavizar más la dinámica del tipo de cambio real.

El documento está dividido de la siguiente manera; en el capítulo I se hace una revisión de la literatura sobre la relación de la política fiscal y el tipo de cambio real. En el capítulo II, se detalla el modelo base, el cual trata de replicar una economía pequeña y abierta sin fricciones nominales y con tres sectores: exportables, importables y no transables.

Cabe mencionar que en la última subsección del capítulo II se describe la calibración de cada uno de los parámetros. Para ello se han considerado investigaciones previas como también los valores considerados estándar en la literatura. En el capítulo III se procede a simular el modelo ante las fuentes de incertidumbre propuestas. En primer lugar, se simula el modelo cuando el gasto público es exógeno con el fin de ver su relación con los términos de intercambio; en segundo lugar, se considera al gasto público como una variable endógena por medio de dos reglas de política fiscal.

La primera regla considera una ratio deuda del gobierno/PBI constante y consistente con su estado estacionario. A esta regla se le llama regla convencional. La segunda regla, llamada regla estructural, considera que la ratio antes mencionada se hace efectiva con el PBI real, sin términos de intercambio ni precios de los bienes no transables.

Finalmente, se exponen las principales conclusiones y recomendaciones. Se han dejado en los anexos las funciones impulso respuesta de las demás variables.

Capítulo I. Revisión de literatura

En los últimos años se ha desarrollado una extensa literatura que intenta explicar la dinámica del tipo de cambio real y el rol que tiene en los grandes desequilibrios mundiales. En este esfuerzo tanto teórico como empírico se han observado dos aspectos importantes del comportamiento del tipo de cambio real. El primer aspecto, observado durante el colapso del sistema *Bretton Woods*, fue que el tipo de cambio real de las grandes economías del mundo mostró una alta volatilidad y una gran persistencia, lo cual generó mucha literatura que intentó explicar este hecho estilizado.

El segundo aspecto hace referencia al mayor grado de intervencionismo del gobierno en los países afectados por la crisis financiera internacional iniciada en el 2007. Estos implementaron diferentes planes de gasto fiscal que, en el corto plazo, no solo tiene efectos sobre la demanda interna, sino también sobre el tipo de cambio real. La relación entre gasto público y tipo de cambio real ha sido nuevamente observada, pero con mayor intensidad, durante la última crisis financiera.

Bajo estos hechos estilizados, la literatura desarrollada sostiene que los factores que determinan el comportamiento del tipo de cambio real en el corto plazo son principalmente: la productividad sectorial (transables y no transables), la posición neta de activos externos, gasto de gobierno, apertura comercial y el *spread* de tasa de interés.

Lane y Milesi-Ferretti (2002, 2004) y Galstyan (2007) muestran que la posición neta acumulada de activos es un factor clave para explicar el comportamiento y la dinámica de ajuste a corto plazo del tipo de cambio real.

Asimismo, Ricci (2008), en un estudio de los determinantes de largo plazo del tipo de cambio real, encuentra, a través de un panel con datos de 48 países (los cuales incluyen países con economías desarrolladas y en vías de desarrollo), que el gasto de gobierno es altamente significativo. Además encuentra que un incremento de un punto porcentual en la proporción del gasto de gobierno en el PBI, representa una apreciación de tres puntos porcentuales del tipo de cambio real.

Benigno y Thoenissen (2003) muestran, a través de un modelo de equilibrio general, cómo las reacciones de la política económica mitigan las crisis por medio de reglas de tasa de interés nominal. En el modelo, los autores incluyen factores que generan desviaciones del tipo de cambio real a la paridad de poder de compra (PPC). Además, incluyen bienes no transables con

lo cual la ley del precio único (LPU)¹ no se cumple. Por tanto, al incluir bienes no transables, las diferencias en los precios de este último tipo de bienes generan desviaciones en la paridad de poder de compra.

Además, los consumidores, en el modelo, pueden tener un sesgo en sus preferencias hacia los bienes transables producidos en el país. De esta forma, si las preferencias son asimétricas entre los países, los precios de las canastas de consumo serán diferentes cuando se expresan en una moneda común. Por último, los autores permiten la discriminación de precios internacionales, para lo cual la elasticidad de la demanda es diferente entre países. Esto implica que, ante la existencia de un mercado de competencia monopolística, las empresas tengan la posibilidad de fijar precios diferentes en el país y en el extranjero.

En esta investigación se incluyen bienes no transables para establecer una desviación sobre el poder de paridad de compra, debido al papel de los bienes no transables para explicar el comportamiento del tipo de cambio real; como por ejemplo su volatilidad y correlaciones cruzadas con algunos precios internacionales relativos y variables reales, tal como lo menciona Corsetti et al. (2008).

Por otro lado, Froot y Rogoff (1991) encuentran que el consumo de gobierno tiende a concentrarse en los bienes no transables de una economía por lo que un aumento en el consumo de gobierno tiende a aumentar el precio relativo de bienes no transables, lo que origina una apreciación real. Asimismo, Galstyan y Lane (2008) desarrollan un modelo en que diferencian el gasto de gobierno en consumo e inversión pública en donde hallan resultados interesantes sobre esta diferenciación. El resultado principal es que, por un lado, el gasto público en consumo tiene un efecto apreciatorio y, por el otro, la inversión pública induce una depreciación del tipo de cambio real bajo algunos supuestos importantes.

Al igual que Froot y Rogoff (1991), Galstyan y Lane (2008) muestran que un aumento de consumo del gobierno genera un aumento en la demanda relativa de bienes no transables y, por tanto, conduce a una apreciación real; sin embargo, los autores encuentran que un aumento en la inversión pública tendrá un efecto ambiguo sobre el tipo de cambio real. Por un lado, si la inversión pública tiene un efecto sobre la productividad de bienes transables, generará una apreciación real a través del mecanismo Balassa-Samuelson. Por otro lado, si la inversión pública aumenta la productividad de bienes no transables, entonces, esto podría llevar a una depreciación real.

¹ Ley que implica que los bienes se vendan al mismo precio en todas partes, siempre y cuando sean transables

Asimismo encuentran que, si la productividad se incrementa de forma simétrica en el sector transable y no transable, no genera efectos de largo plazo en el precio relativo de bienes no transables ni en el tipo de cambio real.

De otro lado, Rabanal y Tuesta (2010) incluyen bienes no transables en un modelo microfundado con fricciones y encuentran que choques tecnológicos en el sector no transable y choques de demanda en el sector transable son los que explican en mayor grado el comportamiento del tipo de cambio real.

Asimismo, Mohsin y Montiel (1987), a través de un modelo microfundado para una economía pequeña y abierta con bienes primarios de exportación, hallan que el deterioro en las condiciones de comercio da lugar a una depreciación a corto plazo en el tipo de cambio real. Por otro lado, encuentran que un aumento en el gasto de gobierno en bienes no transables a expensas de los bienes importables genera una apreciación real y una depreciación real, si el gasto público se orienta hacia los bienes importables.

Mendoza (1995) muestra, a través de un modelo microfundado con bienes no transables, que choques en los términos de intercambio explican alrededor del 50% de la variabilidad en el PBI y en el tipo de cambio real. Por otra parte, halla que los impulsos respuesta muestran una dinámica distinta entre un choque de términos de intercambio y choques de productividad. Mientras un choque de términos de intercambio induce a una apreciación real, choques de productividad inducen a una depreciación real. Asimismo muestra que la elasticidad sustitución entre bienes transables y no transables tiene implicancias significativas en el modelo y sustentan empíricamente que la relación entre estos bienes tiende a ser complementaria en países industriales y sustituta en países emergentes.

1. Relación entre la política fiscal y el tipo de cambio real

La relación entre el gasto de gobierno y el tipo de cambio real ha sido sujeta a una creciente, pero inconclusa, literatura en macroeconomía internacional. La predicción de la literatura teórica no calza con la evidencia empírica en, al menos, tres aspectos importante.

El primer aspecto se refiere a los efectos de corto plazo de un cambio en el gasto público sobre el tipo de cambio real (Menoncin y Trozano, 2007). La literatura teórica, basada en el enfoque neoclásico, indica que un aumento del gasto público se refiere a un incremento del consumo público y que, bajo este concepto, es considerado como un choque de demanda. Bajo este marco teórico, se espera que un incremento del gasto público aprecie el tipo de cambio real en el corto

plazo. En contraste con lo esperado por la literatura teórica, la evidencia empírica indica que el gasto público deprecia el tipo de cambio real (Monacelli y Perotti, 2006).

El segundo aspecto es que la literatura ha enfatizado la fuerte persistencia del tipo de cambio real, produciendo periodos largos de ajuste luego de un choque subyacente. Además, las desviaciones del tipo de cambio real de su nivel de equilibrio usualmente siguen trayectorias no lineales. No obstante, desde el punto de vista teórico, las desviaciones del tipo de cambio real son de corta duración y siguen un comportamiento monótonico con una inverosímil alta velocidad de convergencia. Esta discrepancia entre la evidencia empírica y el marco teórico puede ser potencialmente resuelta si, en lugar de considerar el consumo público, se considera la inversión pública (De Paoli, 2009).

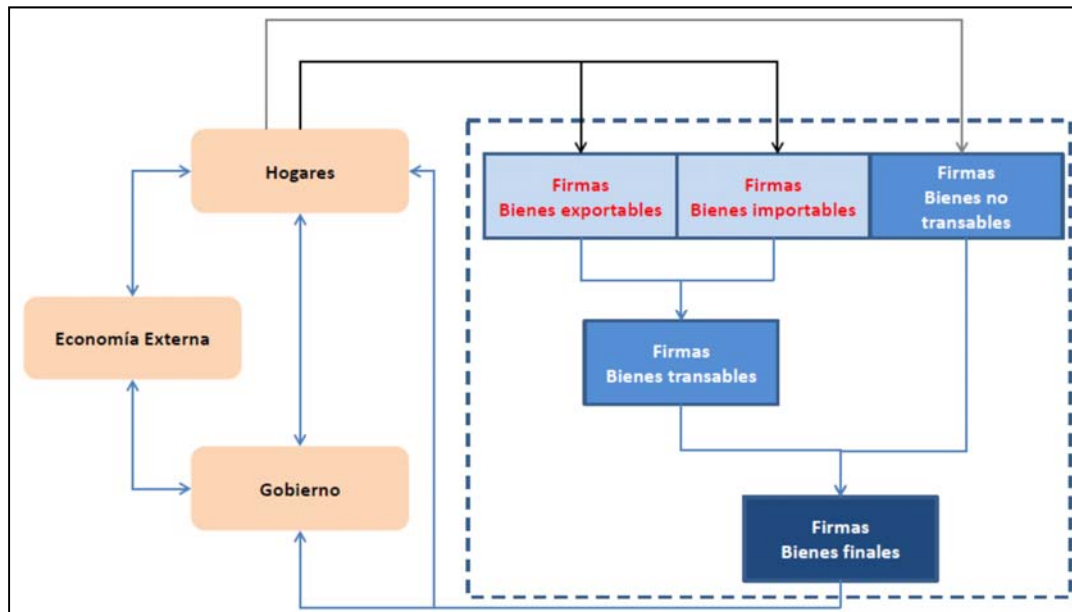
Bajo el supuesto anterior, hay tres factores principales que en este contexto explican la persistencia y la no linealidad del tipo de cambio real. El primer factor es que la inversión pública (infraestructura pública) se acumula gradualmente y ello induce persistencia (Galí y Monacelli, 2005). El segundo factor es la existencia de costos de redistribución de capital entre sectores, lo cual también induce cierta persistencia en la inversión pública. El tercer factor es que la política impositiva se puede considerar como una fuente de no linealidades sobre el tipo de cambio real (De Gregorio et al., 1994).

El último aspecto de la literatura es que existe una correlación entre el consumo privado y el gasto público (Obstfeld y Rogoff, 1995 y 2000). Los modelos teóricos predicen una correlación negativa en el corto plazo. Sin embargo, la literatura empírica indica que existe una correlación positiva. Para resolver esta divergencia se puede considerar en lugar del consumo público, la inversión pública (Steinsson, 2005).

Capítulo II. El modelo de equilibrio general

Se considera una economía pequeña y abierta sin rigideces nominales. La economía está compuesta por tres tipos de agentes: familias, gobierno y firmas. Existe un único bien final y este es consumido por las familias y el gobierno.

Gráfico 1. Esquema del modelo de equilibrio general



Fuente: Elaboración propia, 2011.

Las firmas están compuestas por aquellas que producen bienes intermedios y una que produce un bien final. Se asume que las firmas que producen bienes intermedios están divididas en tres sectores: el de bienes exportables, el de bienes importables y el de bienes no transables.

La firma de bienes exportables e importables produce bienes que son insumos para las firmas de bienes transables. Estas últimas firmas ofrecen su producto junto con las firmas de bienes no transables a los productores de bienes finales (ver gráfico 1).

Un bien importable se entiende como aquel bien importado o como un bien producido localmente, pero altamente sustituto con el bien importado. De otro lado, un bien exportable es aquel bien exportado o vendido localmente, pero que es altamente sustituto del bien exportado. Además, un bien no transable es aquel que no es ni importable ni exportable.

El numerario en esta economía es el bien importable, por tanto todos los precios estarán en términos del precio del bien importable, el cual se supone igual a uno ($p_t^m = 1$).

1. Las familias

La economía está poblada por un número grande de familias idénticas con preferencias descritas por una función de utilidad $[u(c_t, h_t)]$ que depende del consumo (c_t) y de las horas de trabajo (h_t). Esta función de utilidad es cóncava y creciente en el consumo y decreciente en el trabajo. La forma funcional de la utilidad está descrita por la ecuación (1):

$$u(c_t, h_t) = \frac{c_t^{1+\sigma}}{1+\sigma} - \frac{h_t^{1+\eta}}{1+\eta} \quad (1)$$

Los ingresos de la familia representativa en el periodo “ t ” se obtiene de los salarios recibidos en el mercado de trabajo, de la renta percibida por concepto de alquiler del capital a las firmas que producen bienes exportables e importables, y de la deuda obtenida al inicio de cada periodo. Por otro lado, sus egresos están conformados por el pago de la deuda obtenida en el periodo anterior ($t-1$), los gastos de consumo de bienes finales, y gastos en bienes de inversión. La restricción presupuestaria que enfrentan los hogares está descrita por la siguiente ecuación:

$$d_t + w_t h_t + u_t k_t = (1 + r_{t-1}^*) d_{t-1} + p_t^c c_t + i_t \quad (2)$$

De otro lado, la ecuación (3) representa la movilidad del *stock* de capital, donde la función $F(k_{t+1} - k_t)$ representa los costos de ajuste del capital. El rol que cumple los costos de ajuste del capital es suavizar la volatilidad de la inversión. Esto permite que los momentos (varianza y correlación) teóricos del modelo se ajusten mejor a los momentos de los datos.

$$i_t = k_{t+1} - (1 - \delta)k_t + F(k_{t+1} - k_t) \quad (3)$$

Además, la tasa de interés local está expresada como la suma de la tasa de interés externa y la prima por riesgo. Con el fin de analizar la evolución de las variables endógenas ante cambios en la tasa de interés externa (variable exógena), se asume que esta última se comporta como un proceso autoregresivo de orden uno.

$$r_t = r_t^* + p r_t \quad (4)$$

A continuación se mencionan las formas funcionales del costo de ajuste del capital y de la prima por riesgo.

$$F(k_{t+1} - k_t) = \frac{\varphi}{2}(k_{t+1} - k_t)^2 \quad (5)$$

$$pr_t = \psi(e^{\tilde{d}-d_{ss}} - 1) \quad (6)$$

La forma funcional de la prima por riesgo descrita en la ecuación (6) permite que el modelo sea estacionario. A esta forma funcional, tal como lo señalan Schmitt-Grohé y Uribe (2003), se le conoce en la literatura como “elasticidad deuda externa de la tasa de interés”.

En el proceso de optimización de las familias, estas buscan maximizar su utilidad esperada descontada sujeta a su restricción presupuestaria:

$$Max_{\{c_t, h_t, d_t, k_{t+1}\}} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t, h_t)$$

Sujeto a:

$$\underbrace{d_t + w_t h_t + u_t k_t}_{\text{Ingresos}} = \underbrace{(1 + r_{t-1})d_{t-1} + p_t^c c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)k_t + F(k_{t+1} - k_t)}_{\text{Egresos}}$$

Luego de aplicar las herramientas usuales de optimización se obtienen las condiciones de optimización, las cuales resumen el comportamiento de los hogares:

$$\frac{c_t^{-\sigma}}{h_t^\eta} = \frac{p_t^c}{w_t} \quad (7)$$

En línea con lo anterior, la ecuación (7) refleja la oferta de trabajo de las familias, cuyas principales determinantes son el salario real y el consumo de los hogares.

$$\frac{c_t^{-\sigma}}{p_t^c} = \beta E_t \left\{ \frac{c_{t+1}^{-\sigma}}{p_{t+1}^c} (1 + r_t^*) \right\} \quad (8)$$

De otro lado, la ecuación (8) representa el comportamiento dinámico del consumo y es conocida como “la ecuación de Euler del consumo”. Esta ecuación iguala la utilidad marginal de consumo presente con la utilidad marginal descontada de consumir mañana. Esto refleja que los hogares prefieren suavizar su consumo a través del tiempo.

Finalmente, la ecuación (9) describe el comportamiento dinámico de la acumulación del capital considerando el costo de ajuste del mismo. A esta ecuación se le conoce como “la ecuación de Euler para el capital”.

$$\frac{c_t^{-\sigma}}{p_t^c} [1 + \phi(k_{t+1} - k)] = \beta E_t \frac{c_{t+1}^{-\sigma}}{p_{t+1}^c} \left\{ u_{t+1} + (1 + \delta) + \phi(k_{t+2} - k_{t+1}) \right\} \quad (9)$$

2. Las empresas de bienes finales

El bien de consumo y_t es producido por firmas domésticas por medio de una función de producción CES (ecuación 10), que toma como insumos los bienes transables y no transables. Estas firmas se encuentran en un contexto de competencia perfecta tanto en el mercado de bienes finales como en el mercado de insumos.

$$y_t = [\chi(c_t^T)^{-\mu} + (1 - \chi)(c_t^N)^{-\mu}]^{-1/\mu} \quad (10)$$

En este contexto la firma representativa busca maximizar su beneficio sujeto a su función de producción dado los precios de los insumos y el precio del bien final. El problema de optimización esta descrito por:

$$\underset{\{c_t^T, c_t^N\}}{\text{Max}} \quad \pi_t^F = p_t^c c_t - [p_t^T c_t^T + p_t^N c_t^N]$$

Sujeto a:

$$y_t = [\chi(c_t^T)^{-\mu} + (1 - \chi)(c_t^N)^{-\mu}]^{-1/\mu}$$

Luego de introducir la restricción en la función objetivo (función de beneficios), se procede a derivar dicha ecuación con respecto del consumo de bienes transables y de bienes no transables. Las ecuaciones de comportamiento que se obtiene después de la derivación son: la demanda de bienes transables (ecuación 11) y la demanda de bienes no transables (ecuación 12).

$$c_t^T = \left(\frac{\chi p_t^c}{p_t^T} \right)^{\frac{1}{1+\mu}} c_t \quad (11)$$

$$c_t^N = \left(\frac{(1 - \chi) p_t^c}{p_t^N} \right)^{\frac{1}{1+\mu}} c_t \quad (12)$$

3. Las empresas de bienes transables

Los bienes de consumo transables, denotado por c_t^T , son producidos usando bienes importables c_t^m y bienes exportables c_t^x por medio de una función de producción Cobb-Douglas descrita por la ecuación(13).

$$y_t^T = (c_t^x)^\alpha (c_t^m)^{1-\alpha} \quad (13)$$

Donde α es un parámetro entre (0,1) y representa la participación del consumo de bienes exportables en la producción de bienes transables. Las firmas son competitivas y maximizan su función de beneficios sujeto a su función de producción. En ese sentido, el problema de optimización está descrito por:

$$\underset{\{c_t^x, c_t^m\}}{Max} \quad \pi_t^T = p_t^T c_t^T - [p_t^x c_t^x + p_t^m c_t^m]$$

Sujeto a:

$$y_t^T = (c_t^x)^\alpha (c_t^m)^{1-\alpha}$$

De las condiciones de optimización se obtiene la demanda de bienes exportables y la demanda de bienes importables, las cuales se detallan a continuación en las ecuaciones (14) y (15) respectivamente. En particular, la demanda de bienes exportables está descrito por:

$$c_t^x = \alpha \frac{p_t^T}{p_t^x} y_t^T \quad (14)$$

Donde p_t^x denota el precio relativo de los bienes exportables en términos de bienes importables, es decir p_t^x representa los “términos de intercambio”. Asimismo, la demanda de bienes importables está representado por:

$$c_t^m = (1 - \alpha) p_t^T y_t^T \quad (15)$$

4. Las empresas de bienes no transables, bienes exportables e importables

Los bienes exportables e importables son producidos solo con capital, mientras los bienes no transables son producidos solo con trabajo. Formalmente, las funciones de producción están dadas por las siguientes ecuaciones:

$$\begin{aligned}
y_t^x &= A_t^x (k_t^x)^{\alpha_x} \\
y_t^m &= A_t^m (k_t^m)^{\alpha_m} \\
y_t^N &= A_t^N (h_t^N)^{\alpha_N}
\end{aligned} \tag{16}$$

Donde y_t^x denota la producción de bienes exportables, y_t^m denota la producción de bienes importables e y_t^N denota la producción de bienes no transables. La variable A_i representa la productividad para cada sector ($i = x, m, N$) cuya evolución en el tiempo está descrito por un proceso autorregresivo de orden uno. La variable k_t^i denota el *stock* de capital en el sector $i = x, m$ y la variable h_t^N denota el trabajo utilizado en el sector no transable.

Las firmas maximizan sus beneficios sujetos a su función de producción según el siguiente programa de optimización:

$$\underset{\{k_t^x, k_t^m, h_t^N\}}{\text{Max}} \pi_t = p_t^x y_t^x + p_t^m y_t^m + p_t^N y_t^N - [u_t(k_t^x + k_t^m) + w_t h_t^N]$$

Sujeto a:

$$\begin{aligned}
y_t^x &= A_t^x (k_t^x)^{\alpha_x} \\
y_t^m &= A_t^m (k_t^m)^{\alpha_m} \\
y_t^N &= A_t^N (h_t^N)^{\alpha_N}
\end{aligned}$$

De esta optimización se obtiene la demanda de bienes de capital y la demanda de trabajo. A continuación se detallan cada una de ellas.

La demanda de bienes de capital para firmas de bienes exportables esta descrita por la ecuación (17):

$$k_t^x = \alpha_x \frac{p_t^x y_t^x}{u_t} \tag{17}$$

A su vez, la demanda de bienes de capital para firmas de bienes importables esta descrita por:

$$k_t^m = \alpha_m \frac{p_t^m y_t^m}{u_t} \tag{18}$$

En el caso de las firmas de bienes no transables, la demanda de trabajo se detalla a continuación:

$$h_t^N = \alpha_N \frac{p_t^N y_t^N}{w_t} \tag{19}$$

5. El gobierno

El gobierno enfrenta la siguiente restricción presupuestaria en la que, por un lado, percibe ingresos por recaudación tributaria y, por otro lado, el gasto está sujeto a una regla fiscal.

$$\tau_t PBI_t - G_t - T_t = D_t - R_{t-1} D_{t-1} \quad (20)$$

Donde D_t se define como la posesión de activos netos que tiene el gobierno y t_t es definida como la tasa impositiva en un periodo determinado. Asimismo, se emplea una regla fiscal definida por Kopits y Symansky (1998), cuyo objetivo es limitar el gasto de gobierno y la acumulación de deuda, garantizando la sostenibilidad fiscal. En la literatura este tipo de reglas están definidas, en su mayoría, como ratios de deuda pública u objetivos de déficit fiscal.

Para fines de esta investigación, se simplifica el rol del gasto de gobierno en la economía y se considera que solo cumple la función de cubrir su propia demanda. Otros enfoques consideran el gasto de gobierno en la función de producción o se incluye en la dinámica del bienestar de las familias. Esta última busca evaluar la provisión de bienes públicos. Por otro lado, se define a T_t como las transferencias del gobierno y se considera que es una proporción fija del producto, $T_t = \theta Y_t$, en donde el parámetro θ está definido en el intervalo (0,1).

A continuación, siguiendo a Montoro y Moreno (2007), se definen dos tipos de reglas fiscales, a través de las cuales el gobierno intervendrá en la economía.

5.1 Regla fiscal I: regla convencional

En esta regla se establece una tasa impositiva $t_t = t$ constante. Esto permitirá que la recaudación sea una proporción constante al nivel del PBI. Asimismo, la regla establece como restricción que exista una ratio deuda/PBI constante, definida en la siguiente ecuación: $D_t = d * PBI_t$. Cabe notar que en la definición de esta ratio se utiliza el PBI en niveles, el cual está expuesto a choques de términos de intercambio.

Dada la definición de D_t , se asume que d tendrá un valor negativo, lo que señala que en estado estacionario el gobierno mantendrá una posición deudora. Además, esta regla garantiza que el gobierno no incremente su deuda más allá del nivel que establece la regla.

A partir de esta regla se puede observar que, en épocas de *boom* (expansión sostenida del PBI), el gobierno acumulará más activos para mantener la proporción d establecida en la regla, lo que implica que el cambio de la posición neta de activos será igual al resultado fiscal más el interés

generado por los activos en el periodo previo. Al incluir esta regla fiscal en la restricción del gobierno, se obtiene la siguiente expresión:

$$\tau_t PBI_t - G_t - T_t = D_t \left[1 - R_{t-1} \frac{PBI_{t-1}}{PBI_t} \right] \quad (21)$$

5.2 Regla fiscal II: regla estructural

Para este caso también se asume que la tasa impositiva tiene la misma dinámica que la regla anterior. Sin embargo, la ratio d estará definido por la siguiente dinámica: $D_t = d * PBI_t^e$, donde PBI_t^e representa el producto estructural (tendencial) que no toma en cuenta los choques de términos de intercambio.

Al incluir el producto estructural en la regla, el gobierno no modificará su posición de activos netos ante un choque en los términos de intercambio. En comparación con la regla anterior, debido a que la regla estructural (regla II) no responde a choques de intercambio, permite que la dinámica del gobierno sea más estable que la regla convencional (regla I).

La restricción del gobierno con la inclusión de esta regla se reduce a la siguiente expresión

$$\tau_t PBI_t - G_t - T_t = D_t \left[1 - R_{t-1} \frac{PBI_{t-1}^e}{PBI_t^e} \right] \quad (22)$$

6. Condiciones de equilibrio y fuentes de incertidumbre

En equilibrio, la oferta y la demanda de capital, trabajo, bienes transables y no transables son iguales. En ese sentido, desde la ecuación (23) hasta la ecuación (27) representan equilibrios de mercado.

$$k_t = k_t^x + k_t^m \quad , \text{ equilibrio en el mercado de capital} \quad (23)$$

$$h_t = h_t^N \quad , \text{ equilibrio en el mercado de trabajo} \quad (24)$$

$$c_t^N = y_t^N \quad , \text{ equilibrio en el sector no transable} \quad (25)$$

$$c_t^T = y_t^T \quad , \text{ equilibrio en el sector transable} \quad (26)$$

$$c_t = y_t \quad , \text{ equilibrio en el mercado de bienes finales} \quad (27)$$

También, en equilibrio, la evolución de la posición neta de deuda extranjera de la economía está dada por:

$$d_t - (1 + r_{t-1})d_{t-1} = -p_t^x(y_t^x - c_t^x) - (y_t^m - c_t^m) + i_t \quad (28)$$

Donde, la balanza comercial (bc_t) está definida como:

$$bc_t = p_t^x(y_t^x - c_t^x) - [c_t^m + i_t - y_t^m] \quad (29)$$

Además, la ecuación del movimiento del capital esta descrito en la siguiente ecuación (30):

$$i_t = k_{t+1} - (1 - \delta)k_t + \frac{\phi}{2}(k_{t+1} - k_t)^2 \quad (30)$$

El equilibrio en el mercado de deuda está descrito por:

$$d_t^a = d_t \quad (30)$$

La incertidumbre proviene de cinco fuentes: un choque de productividad en cada uno de los sectores (importable ϵ_t^T , exportable ϵ_t^T , y no transable ϵ_t^N , un choque de términos de intercambio ϵ_t^P , y un choque de tasa de interés internacional ϵ_t^r . Se asume que el choque tecnológico que afecta al sector exportable es idéntico al del sector importable.

$$\ln p_t^x = \rho \ln p_{t-1}^x + \epsilon_t^P \quad (31)$$

$$\ln a_t^x = \rho \ln a_{t-1}^x + \epsilon_t^T \quad (32)$$

$$\ln a_t^m = \rho \ln a_{t-1}^m + \epsilon_t^T \quad (33)$$

$$\ln a_t^N = \rho \ln a_{t-1}^N + \epsilon_t^N \quad (34)$$

$$\ln r_t^* = \rho \ln r_{t-1}^* + \epsilon_t^r \quad (35)$$

El tipo de cambio real está definido como el ratio de $1/p_t^c$, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$e_{Rt} = \frac{1}{p_t^c} \quad (36)$$

7. Calibración

Para simular el modelo ante choques de productividad, términos de intercambio y tasa de interés internacional, se necesita los valores de los parámetros profundos. En ese sentido, en esta sección se asignan los valores correspondientes a cada uno de los parámetros incluidos en el modelo. Estos provienen de otros estudios, como también del consenso en la literatura (ver tabla 1).

Tabla 1. Calibración de los parámetros profundos del modelo

Parámetros	Valor	Fuente
Preferencias		
σ	2.61	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
n	0.9	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
β	0.75	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
ϕ	0.028	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
δ	0.2	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
Firmas		
χ	0.4	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
μ	-0.1	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
α	1/3	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
α_x	0.4	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
α_m	0.6	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
α_n	0.5	Estándar en la literatura de los modelos DSGE
Choques		
ρ_a	0.95	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
ρ_{ep}	0.91	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
ρ_t	0.91	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
ρ_g	0.9	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
φ	0.000742	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
φ_t	-0.156	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
ρ_n	0.74	Schmitt-Grohé y Uribe (2003)
σ_{ep}	0.0221	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
σ_{et}	0.0105	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
σ_{en}	0.0105	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
σ_{er}	0.689	Estimaciones datos trimestrales 1980-2008
Reglas fiscales		
d	-0.85	Promedio 2004-2008 (Perú)
θ	0.1	Proporción de transferencias sobre el producto
t	0.1	Presión tributaria (Montoro y Moreno, 2007)

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Capítulo III. Simulación del modelo

1. Función impulso-respuesta (FIR) del modelo base

El modelo base está caracterizado por un gasto público exógeno g_t , el cual se comporta como un proceso autorregresivo de orden uno. A continuación se explica la evolución de las variables endógenas ante choque de términos de intercambio ϵ_t^P , choque de productividad en el sector transable ϵ_t^T , en el sector no transable ϵ_t^N , y un choque de tasa de interés externa ϵ_t^r .

En primer lugar, un choque de términos de intercambio² (ϵ_t^P), eleva la producción del bien exportable y reduce el consumo local de dichos bienes incrementando así las exportaciones. Este efecto se traslada al sector de bienes importables, donde la demanda se expande incrementando las importaciones. Dado que los términos de intercambio afecta directamente el precio de los bienes transables, en este sector la oferta se contrae elevando los precios y reduciendo el consumo de estos bienes.

En el mercado de factores, la mayor producción en el sector exportable presiona la demanda de capital al alza, elevando el costo de alquiler del capital lo que desincentiva la producción de bienes importables. En este contexto, el efecto positivo sobre el capital, por parte de las firmas de bienes exportables, contrarresta la menor demanda de este factor por parte de las firmas de bienes importables. A su vez, los hogares incrementan su demanda de bienes de inversión en el mercado internacional para alquilarlos como bienes de capital.

Las firmas que producen bienes finales enfrentan un mayor precio de los bienes transables en términos de los no transables. Debido a que su función de producción es de elasticidad de sustitución constante, entonces la empresa decide disminuir la demanda de los bienes transables y aumentar la demanda de bienes no transables. Esto último tiene efectos sobre el mercado de trabajo presionando hacia el alza los salarios y la cantidad de servicios laborales de equilibrio.

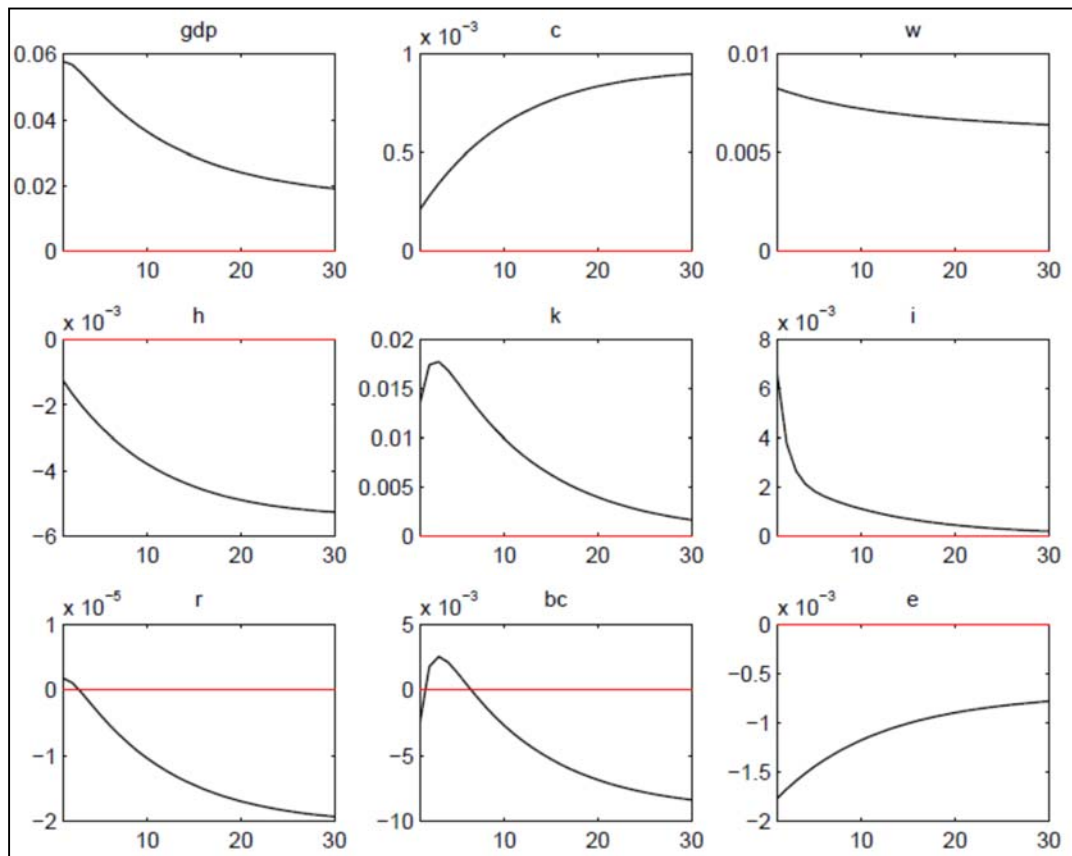
En un primer momento las familias se sienten más ricas, a causa de un mayor salario y mayores rentas de alquiler de capital; no obstante, los mayores ingresos por alquiler de capital se filtran en mayores gastos de bienes de inversión. Además, un mayor precio del bien de consumo final por efectos de la contracción de la oferta reduce su salario real y contrarresta el efecto expansivo del salario sobre la riqueza. En el neto, las familias obtienen menos ingresos reflejándose en menores niveles de consumo de bienes finales.

² Un choque transitorio positivo en los términos de intercambio, siguiendo a Repetto (1992), genera el siguiente efecto ingreso sobre el tipo de cambio real: el aumento en los términos de intercambio origina un aumento en el ingreso de los agentes, hecho que lleva a un mayor consumo de todos los bienes, entre ellos, los no transables. Este efecto ingreso positivo genera una apreciación real de equilibrio.

Debido a que las exportaciones se expanden más que las importaciones, la balanza comercial se expande en los primeros periodos para luego volver a su estado estacionario.

También se observa que, debido al incremento en el precio de los bienes de consumo local con respecto de los bienes importables, el tipo de cambio real se aprecia. Esto indica que la economía pierde competitividad ante un choque de términos de intercambio en un primer impulso para luego volver a su estado estacionario (ver gráfico 2).

Gráfico 2. FIR ante un choque de términos de intercambio

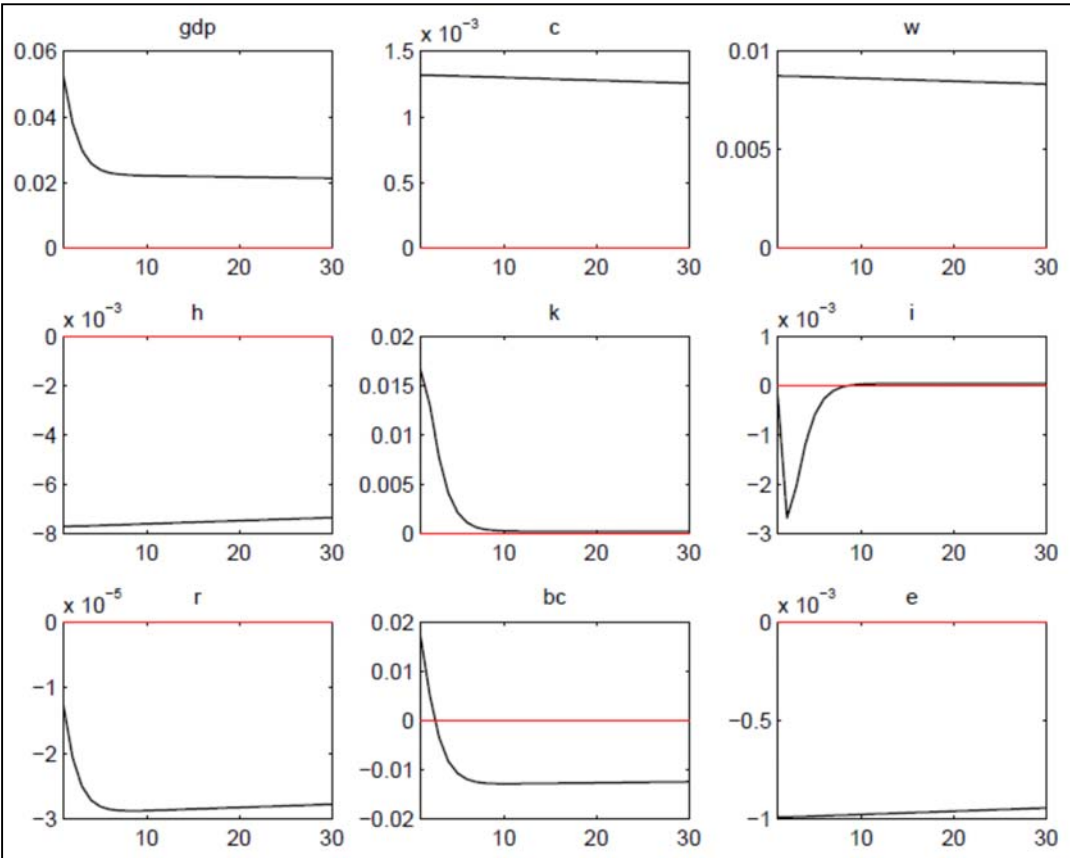


Fuente: Elaboración propia, 2011.

En el caso de un choque de productividad en el sector transable (ϵ_t^T), este incrementa la producción en el sector exportable e importable, lo que, en un primer momento, eleva la balanza comercial. Esto reduce la deuda de los hogares, lo cual se traduce en menores niveles de prima por riesgo, que dada la tasa de interés externa, provoca una caída de la tasa de interés. Las familias, quienes buscan suavizar su consumo ante menores tasas de interés, deciden aumentar su consumo presente.

Un mayor consumo de bienes finales, en un primer momento, imprime un aumento en la demanda de bienes transables y no transables, elevando los precios en este último sector lo que incentiva una mayor demanda de fuerza laboral, elevando así el salario nominal. Además, este efecto se traslada al mercado de bienes finales elevando el precio y reduciendo el consumo y la producción. Dado los mayores precios, los hogares perciben menores ingresos reales y deciden reducir su oferta de trabajo elevando, aún más, el salario nominal. En el mercado de trabajo, la contracción de la oferta es mayor que la expansión de la demanda induciendo menores niveles de trabajo. Esto afectará la producción del sector no transable hacia la baja, elevando aún más el precio de dichos bienes (ver gráfico 3).

Gráfico 3. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables



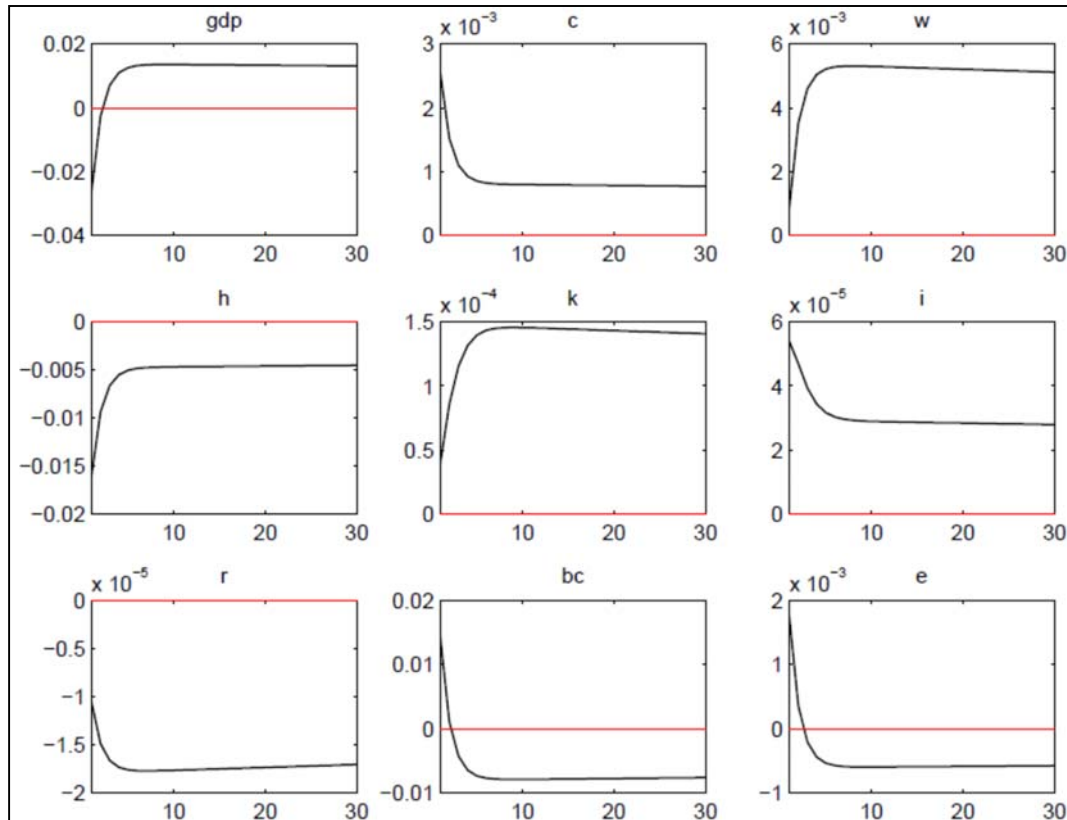
Fuente: Elaboración propia, 2011.

Dado que los precios de los bienes no transables se han incrementado, las firmas de bienes finales orientan su demanda hacia los bienes transables, lo cual se traduce en mayores niveles de capital elevando el costo de alquiler.

Considerando toda la dinámica, las familias ante este escenario deciden comprar más bienes de inversión incrementando las importaciones, los cuales dominan la expansión de las exportaciones resultando una balanza comercial negativa.

A su vez, el tipo de cambio real se aprecia por efectos de mayores precios locales induciendo menores niveles de competitividad.

Gráfico 4. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables



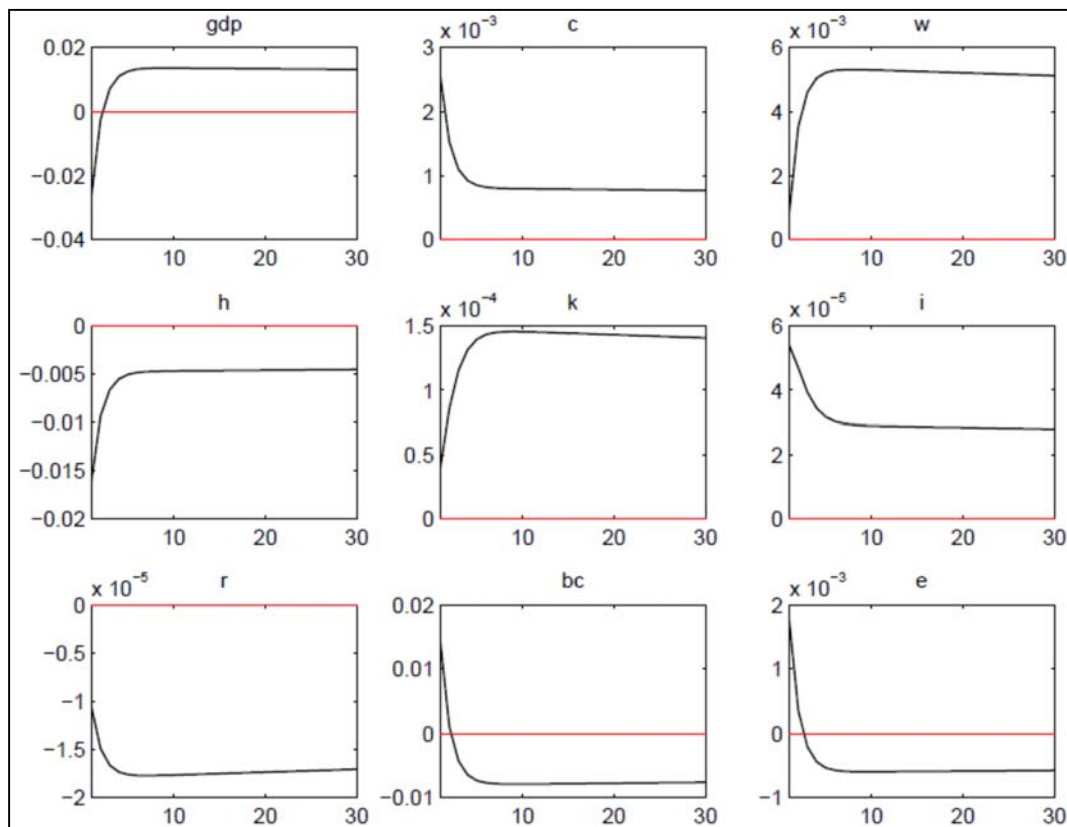
Fuente: Elaboración propia, 2011.

En cuanto a un choque de productividad en el sector no transable (ver gráfico 4), la producción en este sector aumenta debido a una mejora en la productividad. Esto trae consigo una mayor oferta de este bien en el mercado local, lo que se traduce en un menor precio y un mayor consumo de los bienes no transables. Debido a la existencia de un grado de sustitución entre bienes transables y no transables, origina que el consumo local se oriente más al sector no transable y con esto el consumo en el sector transable se deteriora. Por el lado, debido a que el único factor de producción de los bienes no transables es el trabajo, un incremento en la productividad en este sector origina un incremento en los niveles de salarios.

La balanza comercial responde favorablemente a este choque, debido a que las importaciones caen porque el consumo de bienes importables se orienta al sector no transable. Asimismo las exportaciones tienden a aumentar ante la menor demanda de bienes exportables en el mercado interno. Dado que el precio en el mercado internacional es exógeno, las firmas exportadoras colocarán sus productos fuera de la economía doméstica.

Respecto de la dinámica del tipo de cambio real, el choque en la productividad de bienes no transables genera una caída en el precio de los bienes no transables en relación con el precio de los bienes transables lo que, a su vez, genera una depreciación real.

Gráfico 5. FIR ante un choque de gasto público



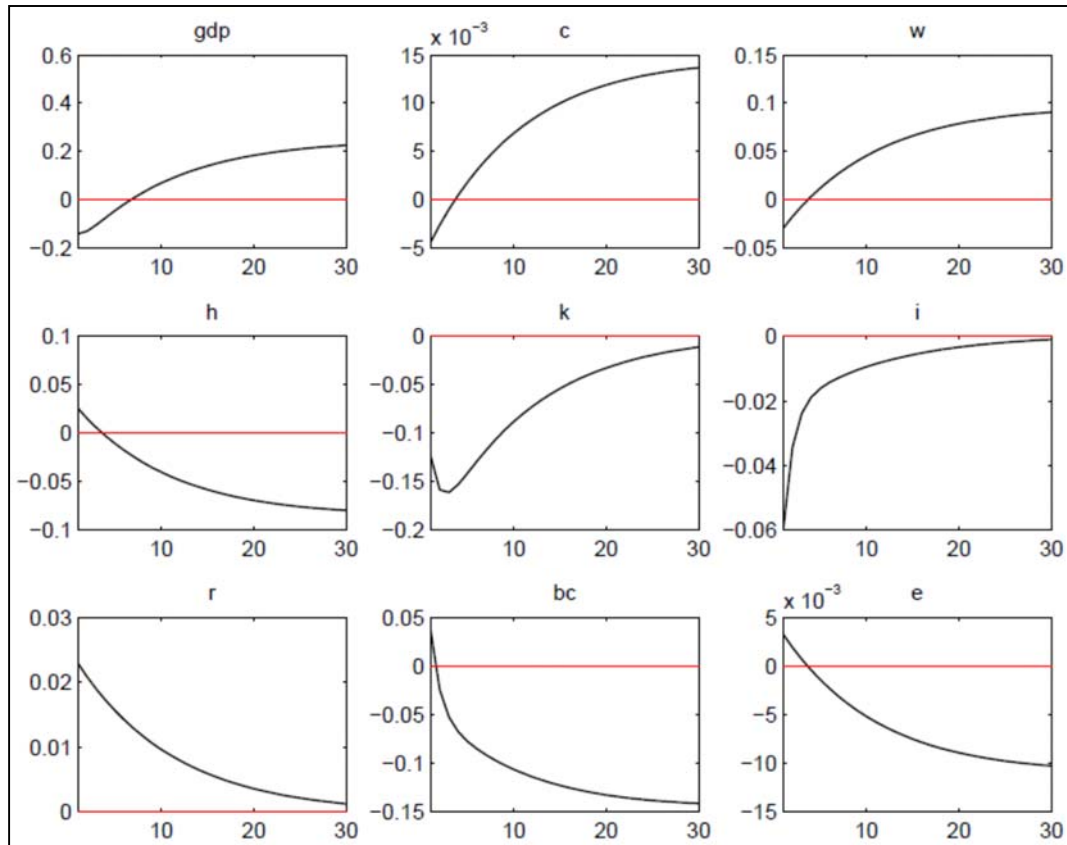
Fuente: Elaboración propia, 2011.

Un aumento exógeno del gasto público (*shock* fiscal - ϵ_t^g), genera en este modelo un claro efecto de *crowding-out* (ver gráfico 5). Esto se debe a la menor demanda de capital en el sector de bienes exportables e importables lo cual redunda en una menor producción de estos bienes. No obstante, la demanda de transables se incrementa así como, también, la de no transables.

La caída en la inversión se origina en la menor demanda de bienes de capital por las firmas de bienes exportables e importables. De otro lado, la mayor producción en el sector no transable incentiva una mayor demanda de trabajo incrementando los salarios nominales.

El choque fiscal produce una apreciación del tipo de cambio real, lo cual se encuentra en línea con el consenso en la literatura.

Gráfico 6. FIR ante un choque de tasa de interés externa



Fuente: Elaboración propia, 2011.

Un choque de tasa de interés externa (ver gráfico 6) incentiva a la familia representativa a incrementar sus ahorros en activos extranjeros y, por ende, a reducir su consumo presente. Debido a que el rendimiento en activos extranjeros supera el rendimiento del alquiler de capital físico, la familia decide óptimamente reducir su inversión actual. Esta menor inversión reduce el capital futuro influyendo negativamente sobre la producción. Ante una menor demanda de bienes finales, las empresas reducen su demanda de trabajo empujando el salario real hacia la baja tal como se muestra en el gráfico 6.

2. Función impulso-respuesta del modelo con regla fiscal I (regla convencional)

En esta sub-sección se busca analizar el comportamiento de las variables macroeconómicas ante diferentes choques exógenos considerando que el gobierno sigue una regla fiscal endógena. En particular se analizan dos tipos de reglas: regla convencional (regla I) y regla estructural (regla II).

En ese sentido, ante una expansión de los términos de intercambio, la regla convencional (regla I) induce al gobierno a expandir en mayor medida su gasto; asimismo, se observa que las familias ahorran más en el presente a cambio de un mayor consumo en el futuro. Este efecto explicaría que el consumo se reduzca en mayor medida que el consumo en el modelo base.

Por el lado del producto, se observa que tiene los mismos efectos; sin embargo, el grado de impacto es mucho menor en un escenario con la regla I. La implementación de esta regla tendería a suavizar la trayectoria del producto.

Por el lado de la segunda regla (estructural), se observa que la dinámica del gasto es mucho más contracíclica que la dinámica del gasto bajo la primera regla (convencional). Además, se observa que la variabilidad del consumo es menor en la segunda regla que en la primera.

En la segunda regla, a diferencia de la primera, se da una excesiva acumulación de activos por parte del gobierno lo que disminuye la deuda externa de la economía y provoca un descenso en la tasa de interés.

Respecto del tipo de cambio real, se observa que, bajo la segunda regla, existe un menor grado de apreciación.

2.1 Choque de términos de intercambio

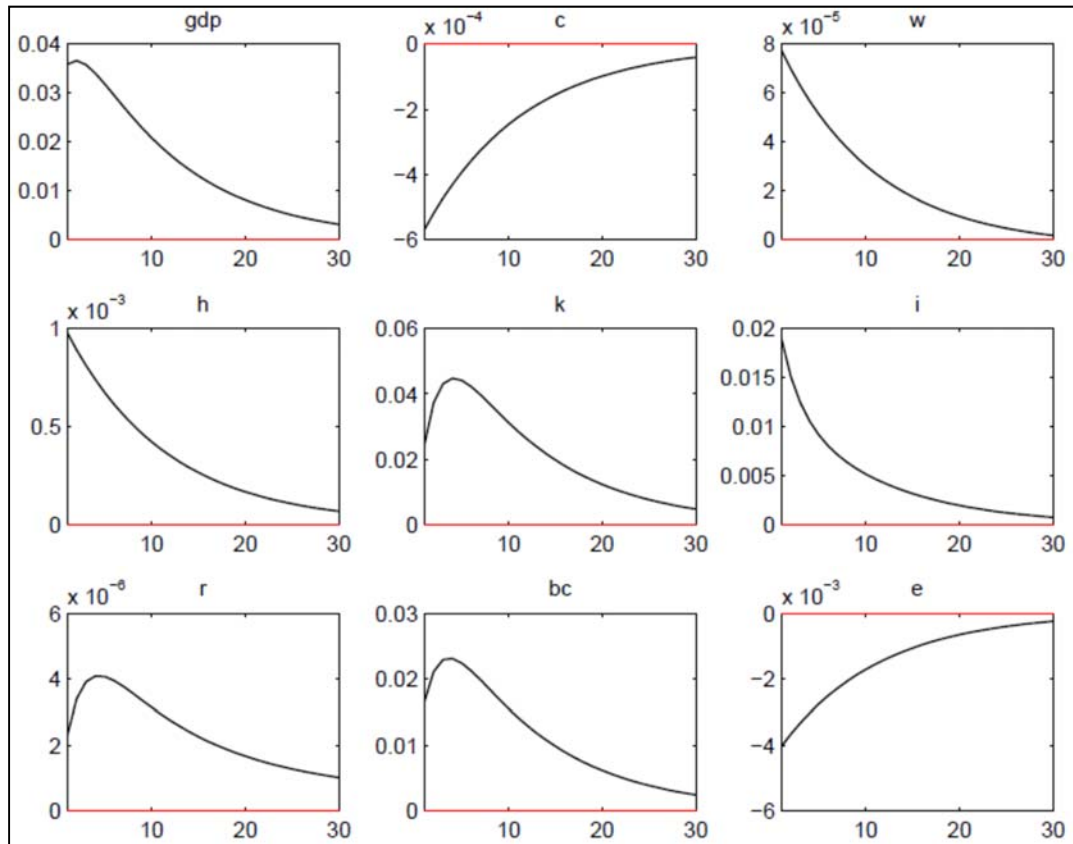
Un incremento en los términos de intercambio, el cual es equivalente a un incremento en el precio de bienes exportables, tiene tres efectos importantes: la sustitución del consumo local por la inversión (menor consumo y mayor inversión), el incremento en el PBI y la apreciación del tipo de cambio real.

El primer efecto (la sustitución del consumo local por la inversión) responde a que la empresa del sector exportador, a causa de mejores precios de sus bienes, decide orientar su producto al exterior en mayor intensidad. Esto deja sin abastecimiento los bienes exportables para las familias, reduciendo el consumo. Esta reducción en el consumo se agudiza debido a que el precio de los bienes importables se incrementa por efectos del choque de términos de intercambio.

La mayor producción de bienes exportables incrementa la demanda de capital físico, el cual al ser fijo en el periodo actual, porque su *stock* ha sido definido el periodo previo, empuja al alza la tasa de interés. Esto incentiva a las familias, que son dueñas del capital, a orientar recursos a la inversión y así incrementar el *stock* de capital en los periodos siguientes.

El segundo efecto (incremento en el PBI) responde al comportamiento dinámico del capital y de la inversión que, incentivados por una mayor demanda, incrementa la inversión en los periodos futuros influyendo positivamente sobre el producto (PBI). No obstante, bajo la regla de política fiscal convencional, el gobierno se apalanca más en tiempos buenos reduciendo su gasto público, lo cual imprime un efecto negativo sobre el PBI. Tanto es así que el PBI se incrementa por encima de su estado estacionario en 0.06 cuando el gobierno no sigue ninguna regla. Pero solo se incrementa en 0.35 si el gobierno sigue la regla convencional (gráfico 7).

Gráfico 7. FIR ante un choque de términos de intercambio



Fuente: Elaboración propia, 2011.

El tercer efecto (apreciación del tipo de cambio real) responde principalmente al incremento del precio de los bienes finales. Dos efectos explican la expansión del precio: por un lado, el

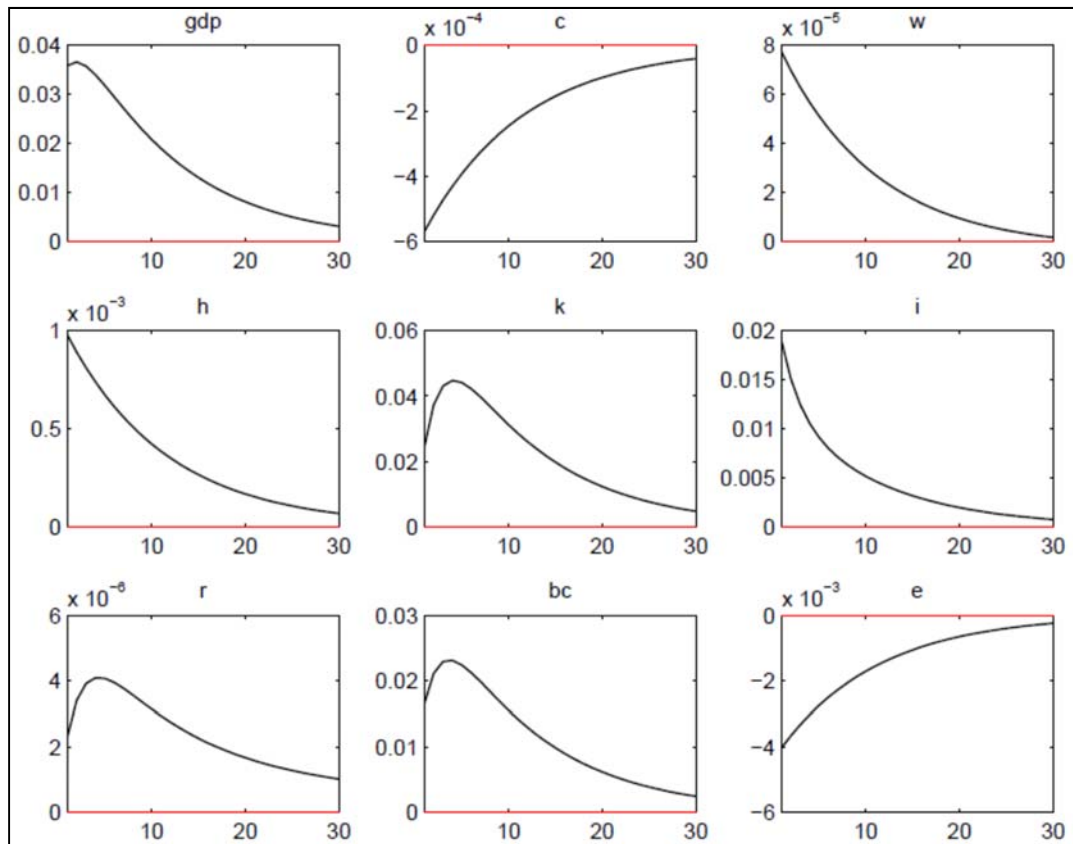
incremento en los términos de intercambio han provocado una expansión de la demanda lo cual ha empujado al alza a los precios; por otro lado, la mayor inversión, que solo fue ligeramente contrarrestado por el menor gasto de gobierno. Este menor gasto responde a que el gobierno decide endeudarse más a costa de reducir su gasto público (regla I).

Cabe mencionar que el tipo de cambio real se deprecia mucho más cuando la regla convencional está presente.

2.2 Choque de productividad en el sector de bienes transables

Por el lado de un choque de productividad en el sector transable de la economía (ver gráfico 8), el consumo bajo la primera regla aumenta en mayor grado que en un escenario con la segunda regla (ver gráfico 12) Esto evidencia una reducción en la volatilidad del consumo al emplear una segunda regla. Un efecto en el mismo sentido se origina al comparar la dinámica del tipo de cambio bajo las dos reglas de gasto. Se observa una apreciación a causa de los menores precios en el sector transable, sin embargo, la apreciación es mayor bajo el segundo escenario.

Gráfico 8. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables



Fuente: Elaboración propia, 2011.

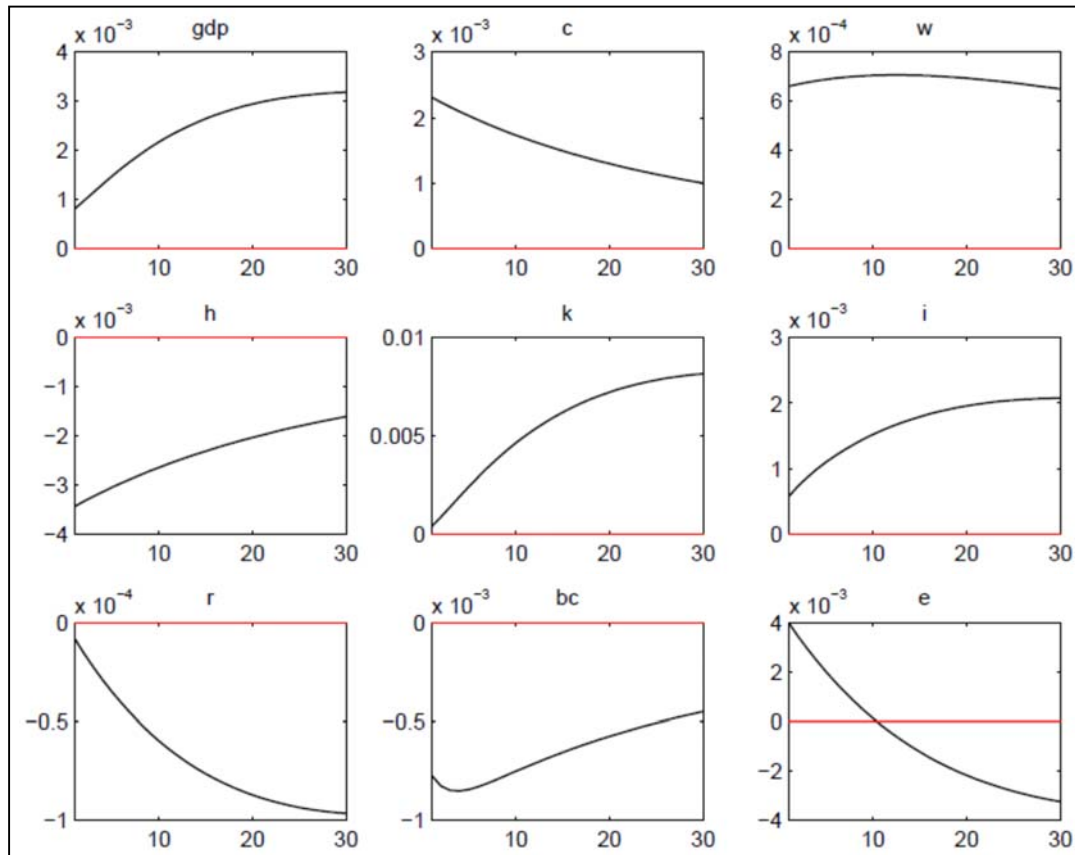
2.3 Choque de productividad en el sector de bienes no transables

En el gráfico 9 se observa la dinámica de las variables ante un incremento en la productividad en el sector de bienes no transables. En particular hay dos efectos importantes de este *shock*: el primero es que el producto aumenta ligeramente y, el segundo, es que el tipo de cambio real se deprecia fuertemente.

El ligero incremento en el PBI de equilibrio responde principalmente a una expansión de la oferta. La oferta de bienes interna se incrementa debido a que el sector de bienes no transables, al tener una mayor productividad, introduce un mayor flujo sus productos en el mercado local.

De otro lado, la depreciación fuerte del tipo de cambio responde a una contracción del precio de los bienes locales a causa de un incremento sostenido de la oferta. En este escenario el gobierno, bajo la regla convencional (regla I), decide endeudarse más reduciendo así su gasto actual. Esta contracción en el gasto contrarresta el incremento en el producto llevando a esta última variable a desviarse por encima de su estado estacionario en 0.001 aproximadamente.

Gráfico 9. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables



Fuente: Elaboración propia, 2011.

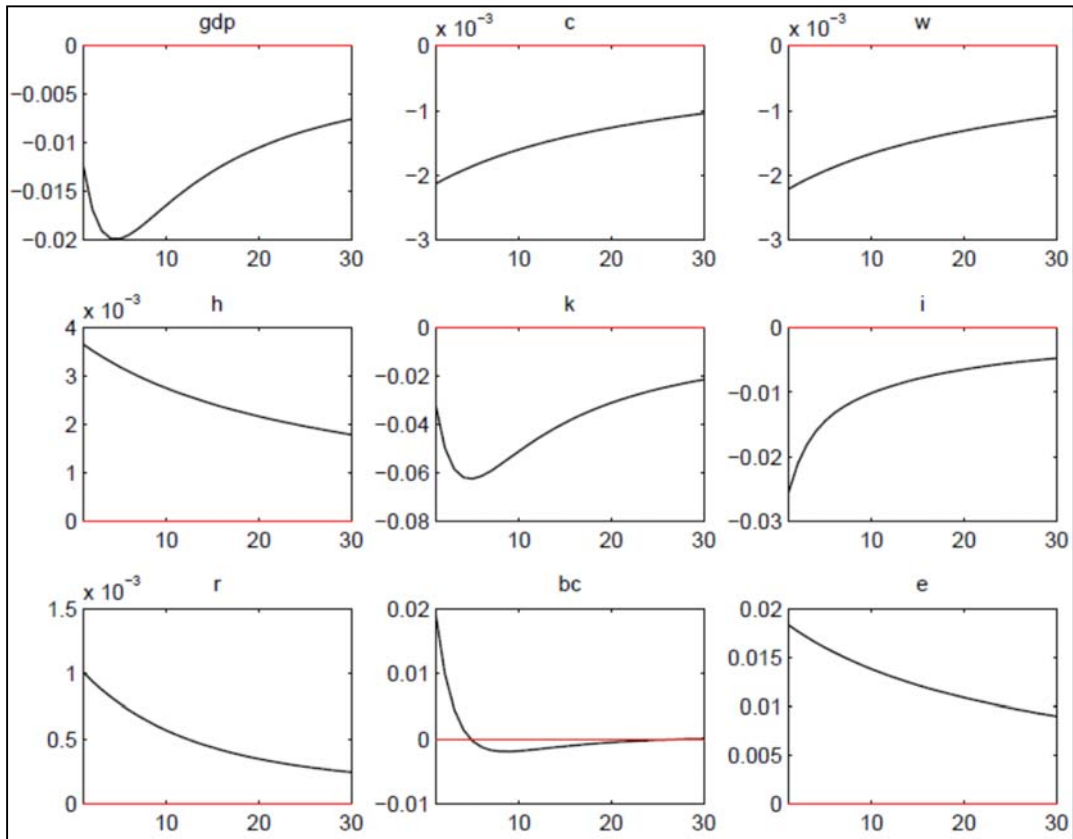
2.4 Choque de la tasa de interés externa

Al simular el modelo con regla fiscal convencional (regla I) ante un choque de tasa de interés externa se observa dos efectos importantes (ver gráfico 10): el primero es que el PBI se contrae significativamente y el segundo es que el tipo de cambio real se deprecia.

En cuanto al primer efecto, el PBI se contrae a causa de que el consumo y la inversión se reducen fuertemente y que el gasto público va en la misma dirección a causa de la regla convencional (regla I). Esto responde a que la familia decide orientar sus recursos a activos extranjeros ya que presentan un mayor rendimiento. En ese sentido, el consumo presente se reduce y la inversión en capital físico se contrae.

En cuanto al segundo efecto, el tipo de cambio real se deprecia a causa de una caída del precio de los bienes finales. La reducción del precio se justifica por efectos de una menor demanda de bienes de consumo y bienes de inversión.

Gráfico 10. FIR ante un choque de la tasa de interés externa



Fuente: Elaboración propia, 2011.

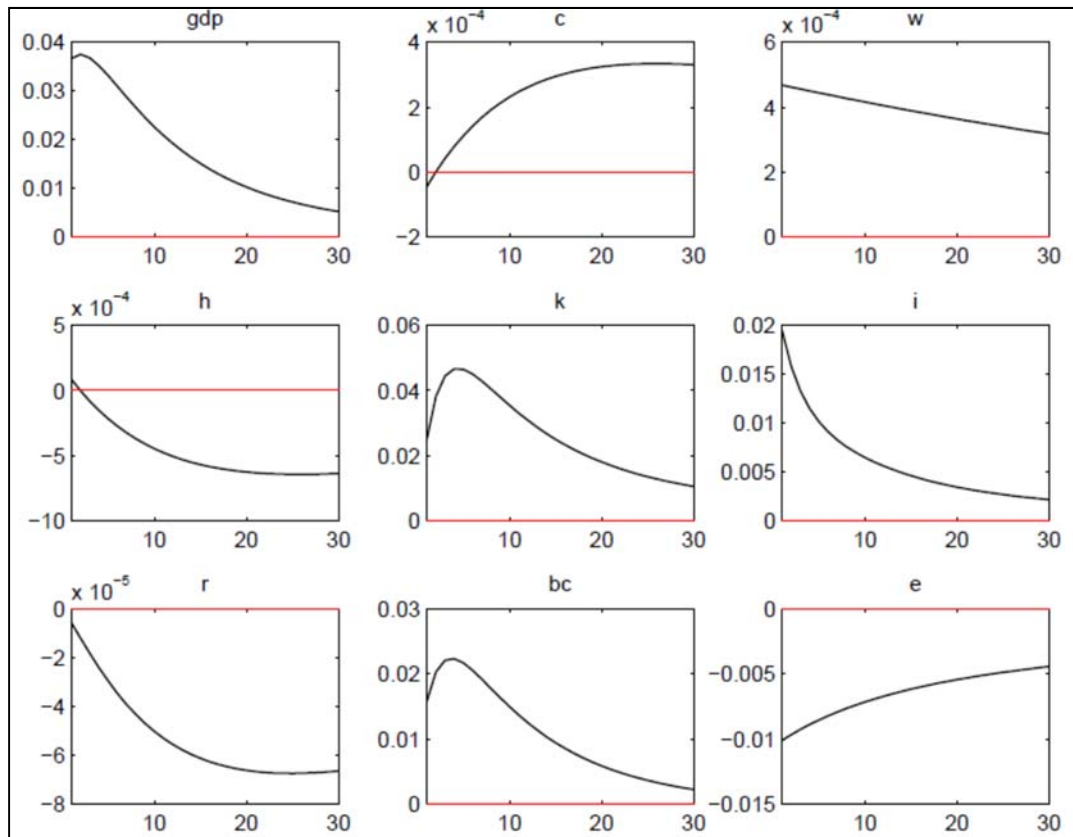
3. Función impulso-respuesta del modelo con regla fiscal II

En este apartado se describen las respuestas de las variables endógenas del modelo con regla fiscal estructural (regla II) ante cuatro choques: términos de intercambio, productividad en el sector de bienes transables, productividad en el sector de bienes no transables y tasa de interés externa.

3.1 Choque de términos de intercambio

El gráfico 11 muestra la dinámica de las variables endógenas ante un choque de términos de intercambio cuando se considera que el gobierno sigue una regla de política fiscal estructural (regla II). De la simulación del modelo se puede observar dos principales comportamientos: el primero es que el PBI reacciona de manera similar (en dirección y magnitud) que en la simulación del mismo choque, pero con la regla convencional (regla I). El segundo se refiere a que el tipo de cambio real se aprecia fuertemente en comparación al modelo con la regla fiscal convencional (regla I).

Gráfico 11. FIR ante un choque de tasa de términos de intercambio



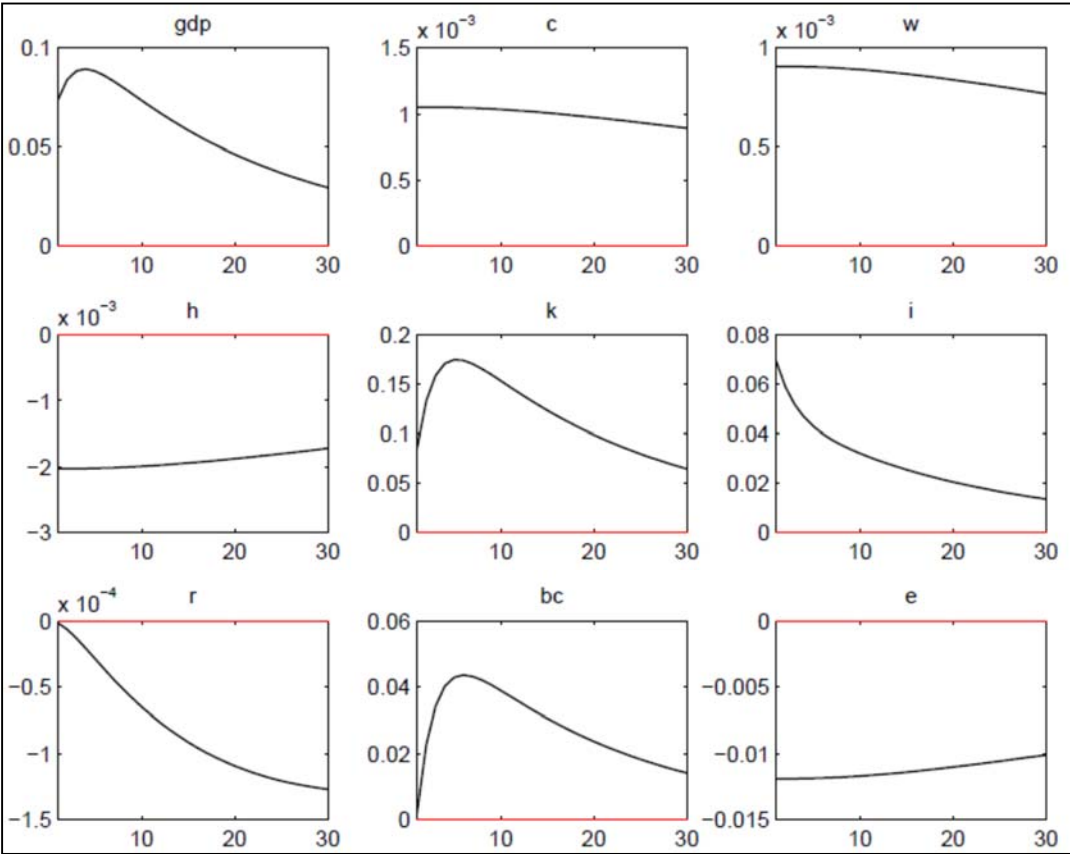
Fuente: Elaboración propia, 2011.

La reacción similar del PBI en ambas reglas responde a la diferente combinación de consumo y gasto público. En la primera regla, hay un menor consumo y un menor gasto público. En la segunda regla, el consumo se reduce en menor proporción que en la primera regla, pero el gasto público se incrementa a causa de que la deuda pública es menor. Asimismo, la apreciación fuerte del tipo de cambio real responde a un aumento importante del precio del bien de consumo.

3.2 Choque de productividad en el sector de bienes transables

El choque de productividad en el sector de bienes transables produce, por un lado, una apreciación del tipo de cambio real y, por otro lado, una expansión del PBI (ver gráfico 12).

Gráfico 12. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes transables



Fuente: Elaboración propia, 2011.

La apreciación del tipo de cambio real responde principalmente al incremento del precio del bien final. Este incremento en el precio responde a dos factores. El primero es que las firmas del sector transable orientan gran parte de su producción al sector externo reduciendo la oferta local

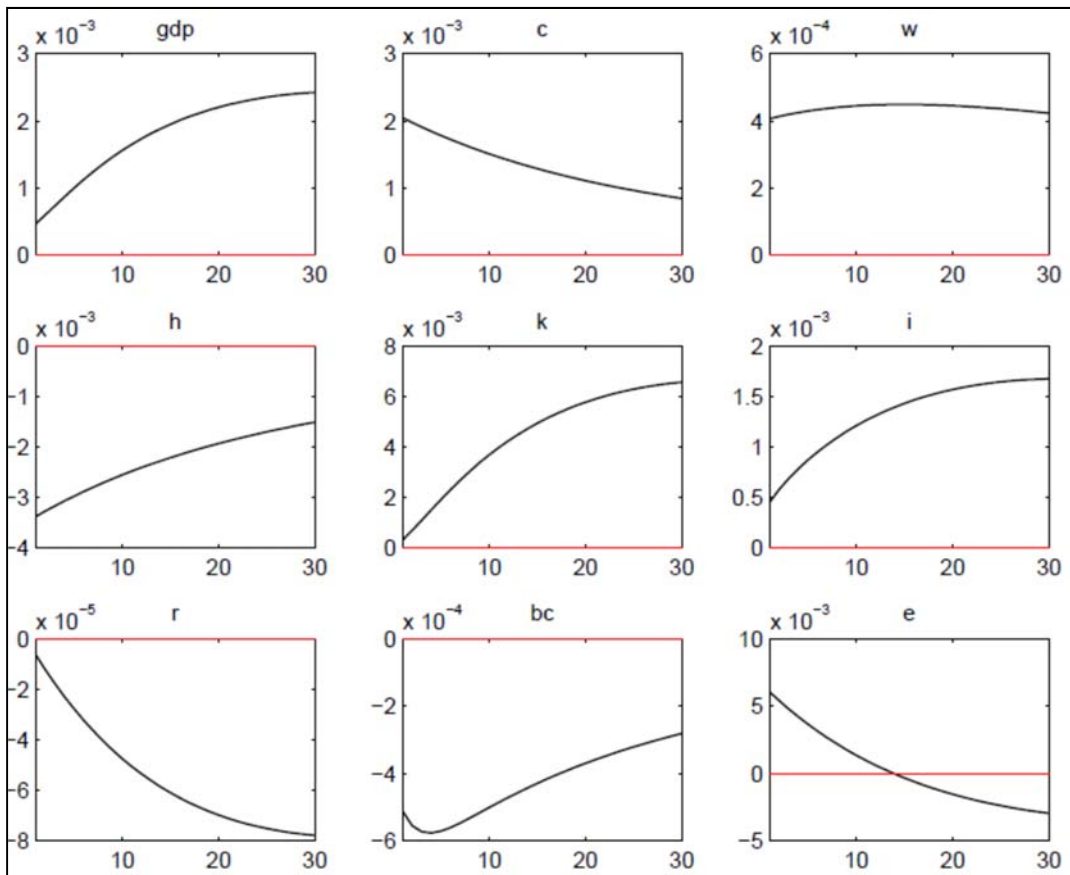
y, de esta manera, incrementan el precio. El segundo factor es una fuerte expansión de la demanda de dichos bienes que empuja los precios al alza. La demanda se incrementa por los mayores ingresos que tienen las familias a causa de una mayor demanda del capital por el sector transable.

Cabe resaltar que, al seguir el gobierno una regla estructural (regla II), la deuda de este es menor que en el caso de la regla I, por ello el gasto público se incrementa empujando el PBI al alza y por encima de la expansión del PBI bajo la regla I.

3.3 Choque de productividad en el sector de bienes no transables

El gráfico 13 muestra la dinámica de las variables macroeconómicas ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables. De esta dinámica, cabe subrayar dos comportamientos: el primero es con respecto del tipo de cambio real. Se observa que esta variable se deprecia fuertemente. El segundo es con respecto al PBI, el cual se incrementa persistentemente en el tiempo.

Gráfico 13. FIR ante un choque de productividad en el sector de bienes no transables



Fuente: Elaboración propia, 2011.

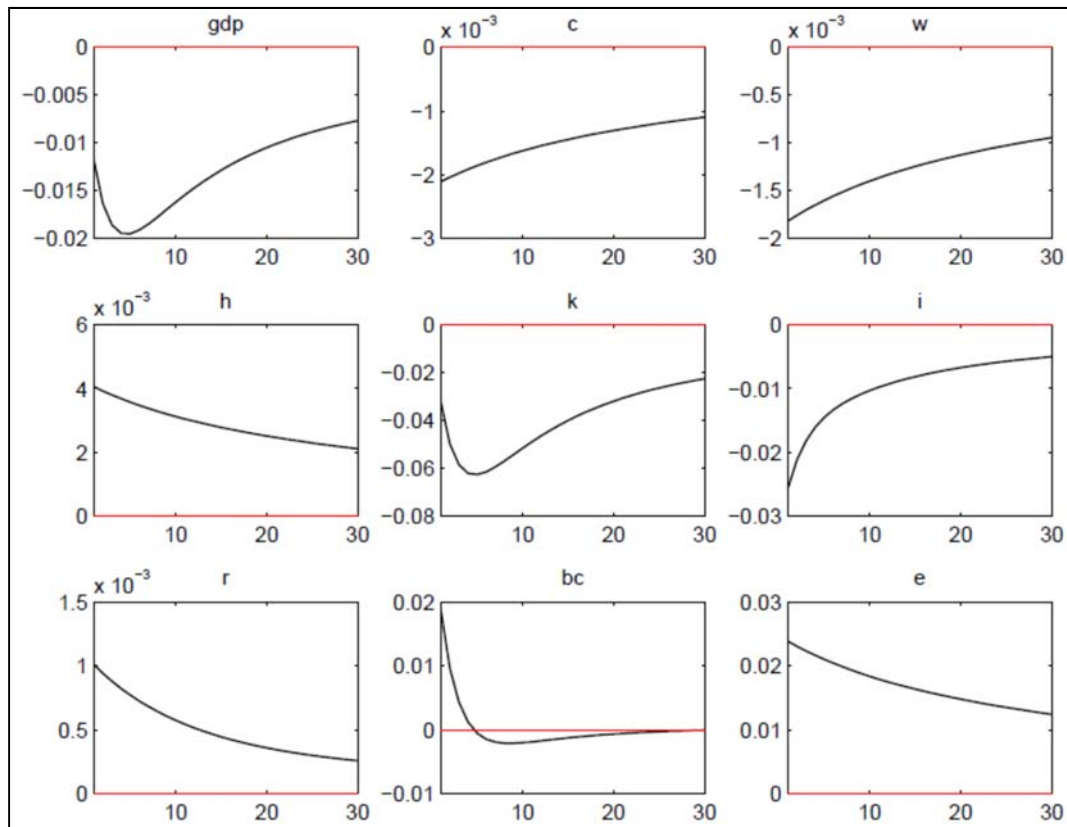
El choque al sector no transable incrementa la oferta de dichos bienes al mercado local. Este efecto sobre la oferta reduce significativamente el precio, que actúa de manera inversa con el tipo de cambio real (según la definición tomada en esta investigación), llevando a esta variable a depreciarse tal como se muestra en el gráfico 13.

De otro lado, la mayor productividad del sector no transable naturalmente incrementa el PBI. Su persistencia en el tiempo responde a la persistencia del choque. Asimismo, bajo la regla II de política fiscal, el gobierno incrementa el gasto público inyectando mayor persistencia sobre el PBI.

3.4 Choque de tasa de interés externa

El choque de tasa de interés externa (ver gráfico 14) induce una depreciación del tipo de cambio debido a la caída del precio de los bienes finales. Esto último responde a la menor demanda de las familias. Al incrementarse la tasa de interés externa, la familia sustituye consumo por ahorro en activos extranjeros. Esto justifica la reducción del consumo y, por ende, del producto.

Gráfico 14. FIR ante un choque en la tasa de interés externa



Fuente: Elaboración propia, 2011.

4. Volatilidad de las variables ante reglas fiscales

En la tabla 2 se muestran las volatilidades de las variables macroeconómicas relevantes ante las dos reglas fiscales (estructural y convencional). Tal como se observa, la regla estructural (regla II) permite suavizar el consumo, la inversión, el tipo de cambio real y de deuda de los hogares. Esto indica que, en el corto plazo, si el objetivo de política fiscal es reducir la volatilidad ante diferentes choques es recomendable seguir la regla estructural en lugar de la regla convencional.

Tabla 2. Volatilidades de las variables ante reglas fiscales

Variable	Regla estructural (desviación estándar)	Regla convencional (desviación estándar)
Consumo	0.0154	0.0158
Inversión	0.1938	0.1981
Gasto público	0.3245	0.301
Deuda pública	0.3205	0.2966
Tipo de cambio real	0.1052	0.1523
Tasa de interés	0.0034	0.0035
Deuda de los hogares	2.3864	2.7206

Fuente: Elaboración propia, 2011.

En la tabla 3 se muestra la elasticidad del déficit fiscal - tipo de cambio real para los cuatro choques del modelo y para las dos reglas de política fiscal. En esta tabla se observa que la disminución del déficit en 1% produce un incremento del tipo de cambio real menor con la regla estructural que con la regla convencional. Esto indica que la regla estructural produce efectos suavizados sobre el tipo de cambio real cuando se reduce el déficit.

Tabla 3. Elasticidad déficit fiscal - tipo de cambio real

Tipo de choque	Regla estructural	Regla convencional
Choque términos de intercambio	-0.73	-9.62
Choque de productividad (sector transables)	-4.21	-7.64
Choque de productividad (sector no transables)	-2.43	-3.12
Choque de tasa de interés externa	-0.58	-1.03

Fuente: Elaboración propia, 2011.

Conclusiones y recomendaciones

1. Conclusiones

A continuación se detallan los principales resultados hallados en esta investigación. En primer lugar, el modelo calibrado replica la evolución de las variables endógenas para la economía peruana con cierto grado de *performance*. Esto indica que el modelo puede ser utilizado para evaluar reglas de política económica (monetaria y fiscal).

En segundo lugar, al evaluar las dos reglas de política fiscal ante choques de términos de intercambio se halló evidencia suficiente para afirmar que la regla fiscal estructural (regla II) suaviza mejor la dinámica del tipo de cambio real en comparación con la regla fiscal convencional (regla I).

Además, un choque de tasa de interés externa produce una depreciación del tipo de cambio real, el cual es suavizado por una regla estructural de política fiscal. Ante choques de productividad de bienes transables, el tipo de cambio real se aprecia; por el contrario, ante un choque de productividad de bienes no transables, el tipo de cambio real se deprecia. En estos dos últimos escenarios la supremacía de la regla estructural se mantiene como la regla que tiende a suavizar más la dinámica del tipo de cambio real.

En tercer lugar, se observa que la regla estructural supera la regla convencional cuando se reduce en 1% el déficit fiscal en el sentido que produce una menor reacción del tipo de cambio real. Esto indica que la reducción de déficit, bajo la regla estructural (regla II), suaviza mejor el tipo de cambio real.

2. Recomendaciones

Dos recomendaciones se desprenden de esta investigación: la primera es que, bajo los supuestos del modelo, la regla estructural de la política fiscal emerge como la primera mejor en comparación con la regla convencional, lo cual indica que se debería usar la regla estructural más activamente.

La segunda es que este modelo puede ser extendido para introducir elementos que permitan evaluar la política monetaria en cooperación con la política fiscal; asimismo, se deberían considerar las fricciones financieras en el sector transable con el fin de evaluar su influencia en la dinámica del tipo de cambio real. Esto representa una extensión importante de esta investigación.

Bibliografía

Benigno, Gianluca y Thoenissen, Christoph (2003). “Equilibrium exchange rate and supply side performance”. *Economic Journal Royal Society*, vol. 113(486), p. 103-124.

Corsetti, Giancarlo; Dedola, Luca y Leduc, Sylvain (2008). “DSGE models of high exchange rate volatility and low passthrough”. *Journal of Monetary Economics*, vol. 55, p. 1113-1128.

Castillo, Paul; Montoro, Carlos y Tuesta, Vicente (2006). “Hechos estilizados de la economía peruana”. *Revista de Estudios Económicos BCRP*, vol. 14, p. 33-75.

De Paoli, Bianca (2009). “Monetary policy under alternative asset market structures: The case of a small open economy”. *Center for Economic Performance Discussion Paper r923*. Fecha de consulta: 03/01/2011. Disponible en: <<http://eprints.lse.ac.uk/28595/1/dp0923.pdf>>

De Gregorio, José; Giovannini, Alberto y Wolf, Holger (1994). “International Evidence on Tradables and Nontradables Inflation”. *European Economic Review*, vol. 38, p. 1225-44.

Froot, Kenneth y Rogoff, Kenneth (1991). “The EMS, the EMU, and the Transition to a Common Currency”. *NBER Macroeconomics Annual*, vol. 6, p. 269-317.

Galí, Jordi y Monacelli, Tommaso (2005). “Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy”. *Review of Economic Studies*, vol. 72 (3), p. 707-734.

Galstyan, Vahagn y Lane, Philip (2008). “The Composition of Government Spending and the Real Exchange Rate”. *The Institute for International Integration Studies Discussion Paper Series 257*. Fecha de consulta: 12/11/2010. Disponible en: <<http://www.tcd.ie/iis/documents/discussion/pdfs/iisdp259.pdf>>

Galstyan, Vahagn (2007). “Country Size and the Transfer Effect”. *IIS Discussion Paper*, núm. 204. Fecha de consulta: 03/12/2010. Disponible en: <<http://www.tcd.ie/iis/documents/discussion/pdfs/iisdp204.pdf>>

Lane, Philip y Milesi-Ferretti, Gian Maria (2002). “External Wealth, the trade balance and the real exchange rate”. *European Economic Review*, vol. 46, p. 1049-1071.

Lane, Philip y Milesi-Ferretti, Gian (2004). “The transfer problem revisited: Net Foreign Assets and Real Exchange Rates”. *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, p. 841-857.

Mendoza, Enrique(1995). “The terms of trade, the real exchange rate, and economic fluctuations”.*International EconomicReview*, vol. 36(1), p. 101-137.

Menoncin, Francesco y Tronzano, Marco (2007).“Optimal Real Exchange Rate Targeting.A Stochastic Analysis”.*Revue économique*, vol 58 (4), p. 807-840.

Mohsin, Khan y Montiel, Peter (1987). “Real Exchange Rate Dynamics in a Small, Primary-Exporting Country”.*Staff-papers International Monetary Fund*, vol. 34(4), p.681-710.

Obstfeld, Maurice y Rogoff, Kenneth (1995). “Exchange Rate Dynamics Redux”. *The Journal of Political Economy*, vol. 103, p. 624-660

Obstfeld, Maurice y Rogoff, Kenneth (1996). *Foundations of International Macroeconomics*. Cambridge, MA: MIT Press.

Obstfeld, Maurice y Rogoff, Kenneth (2000). “New directions for stochastic open economy models”. *Journal of International Economics*, vol. 50, p. 153-177.

Rabanal, Paul y Tuesta, Vicente (2010). “Euro-dollar real exchange rate dynamics in an estimated two-country model: An assessment “*Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 34(4), p. 780-797.

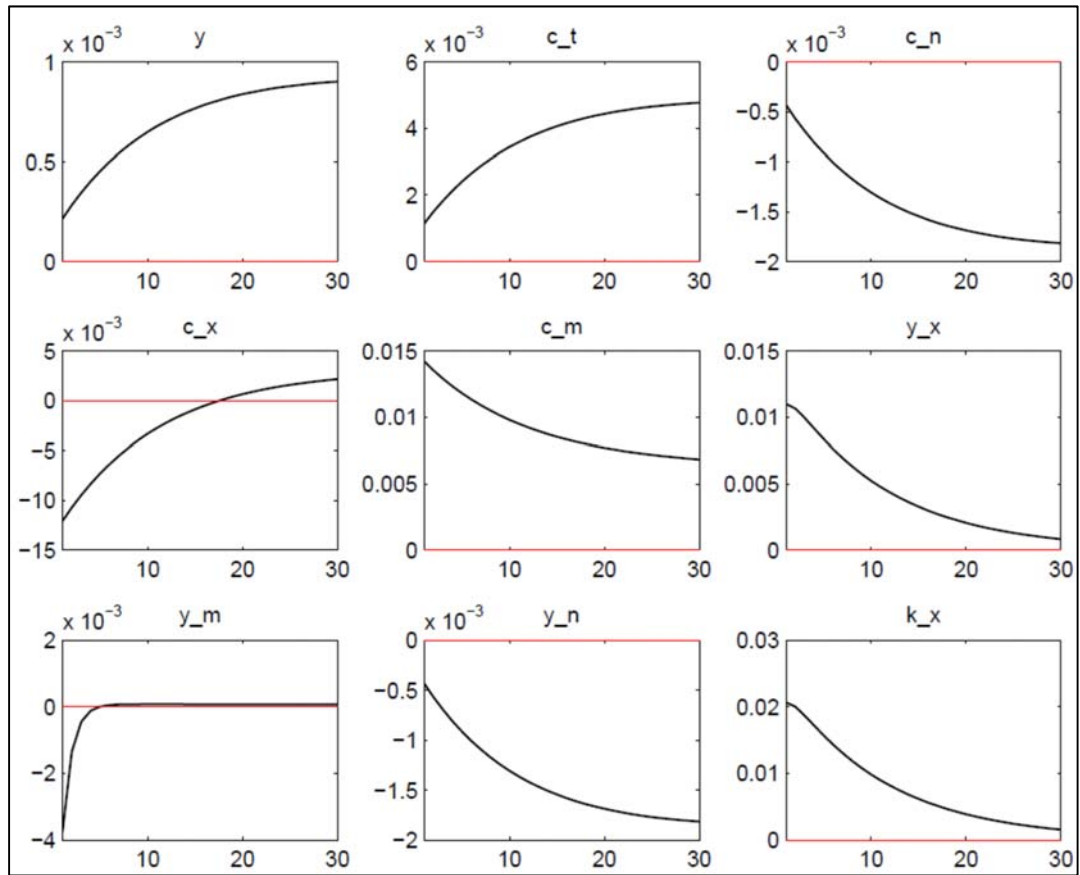
Ricci, Luca; Milesi-Ferretti, Gian y Lee, Jaewoo (2008). “Real Exchange Rates and Fundamentals: Across-Country Perspective”. *IMF Working Paper*, núm. 08/13. Fecha de consulta: 20/10/2010. Disponible en:

<<http://cid.bcrp.gob.pe/biblio/Papers/IMF/2008/enero/wp0813.pdf>>

Schmitt-Grohé, Stephanie y Uribe, Martin (2003). “Closing a small open economy models”. *Journal of International Economics*, vol. 61(1), p. 163-185.

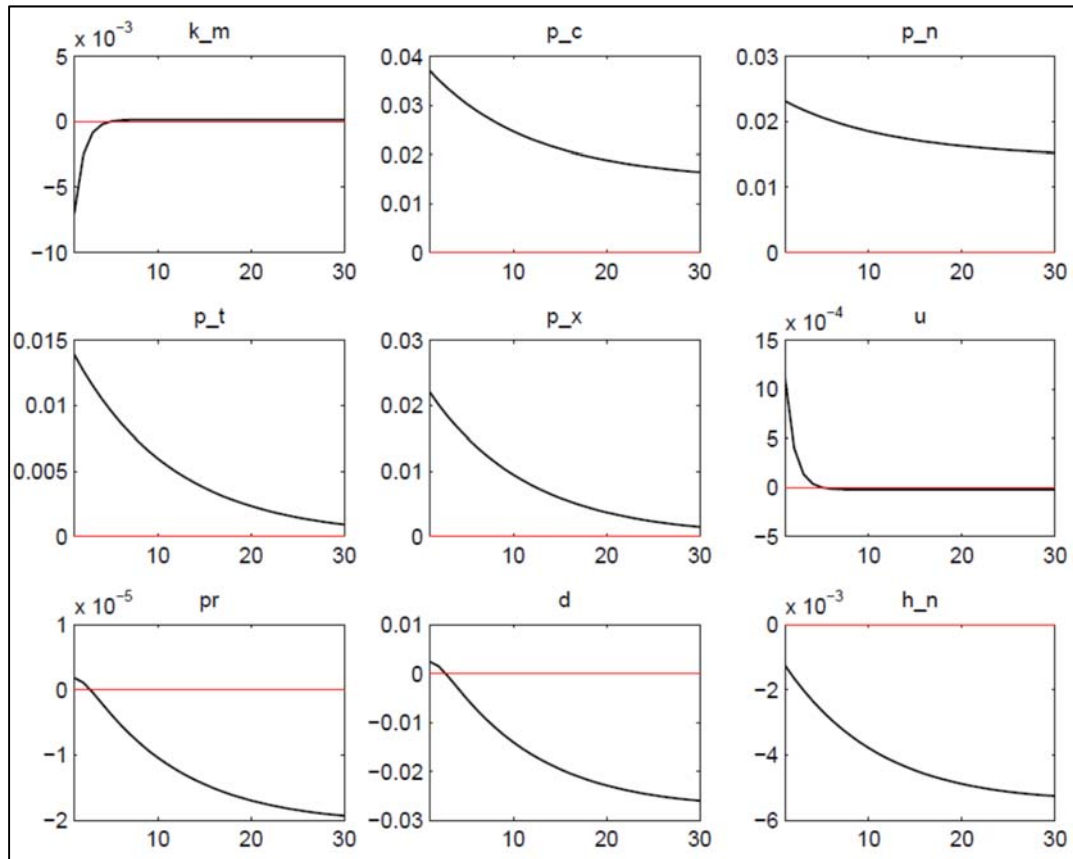
Anexos

Anexo 1. FIR ante un choque en términos de intercambio (modelo base)



Estos impulsos respuesta se derivan de la simulación del modelo base.
Fuente: Elaboración propia, 2011

Anexo 2. FIR ante un choque en términos de intercambio (modelo base)



Estos impulsos respuesta se derivan de la simulación del modelo base.
Fuente: Elaboración propia, 2011.

Nota biográfica

Hamilton Galindo Gil

Nació en Lima, el 31 de octubre de 1983. Ingeniero economista, egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería. Cuenta con un Diplomado en Finanzas de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Tiene más de dos años de experiencia en investigación de temas económicos y financieros. Actualmente se desempeña como analista de investigación económica de la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP.

William Calderón Urbina

Nació en Lima, 20 de mayo 1984. Economista, egresado de la Universidad del Pacífico. Cuenta con estudios en finanzas.

Tiene más de dos años de experiencia en investigación de temas económicos y financieros. Actualmente se desempeña como analista de riesgos técnicos en Rímac Seguros.