

CUADERNOS DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

COMPENDIUM

**REGLA FISCAL CONTRACÍCLICA,
ANÁLISIS PARA CHILE**

Salomón García



REGLA FISCAL CONTRACÍCLICA, ANÁLISIS PARA CHILE

Salomón García¹

Resumen

Fecha de Recepción: 18 de febrero del 2016 – Fecha de aprobación: 16 de Marzo del 2016

El presente trabajo estudia los posibles efectos en el ciclo de la economía, de implementar una política fiscal guiada por una regla de gasto contracíclica y los compara a una situación base en que el gasto del gobierno se mantiene neutral al ciclo. La motivación surge del contexto macroeconómico chileno en el año 2013, en el que se buscó dotar a la política fiscal de un rol contracíclico más marcado del que permite la Regla de Balance Estructural que sigue el fisco chileno. Para ello se utilizó un modelo dinámico, estocástico, de equilibrio general, calibrado para replicar aspectos claves de la economía chilena durante el periodo 2000-2010. Los resultados muestran que las fronteras de eficiencia, derivadas para las políticas de gasto propuestas, dominan la situación base en la cual el gasto es neutral al ciclo. Las ganancias más importantes se dan en reducción de volatilidad del producto, pero a cambio de volatilidades de gasto algo mayores que dependen de las preferencias de la autoridad económica.

Palabras Clave: *Modelo de Equilibrio General, Regla Fiscal Contracíclica, Política Fiscal, Chile*

Abstract

This paper studies the possible effects on the cycle of the economy, to implement a fiscal policy guided by a rule of countercyclical spending and compares them to a database situation where spending government is neutral. The motivation comes from Chilean macroeconomic environment in 2013. Run model, dynamic, stochastic general equilibrium, calibrated to replicate key aspects of the Chilean economy during the period 2000-2010 was used. The results show that the efficiency frontiers derived proposals for spending policies dominate the base situation in which spending is neutral cycle. The most important gains are given in reducing output volatility, but in exchange for something greater spending volatilities dependent preferences of economic authority.

Keywords: *General Equilibrium Model, Rule Fiscal countercyclical fiscal policy, Chile.*

Agradecimientos: El autor desea agradecer a Rómulo Chumacero, Klaus Schmidt Hebbel y Rodrigo Heresi por sus comentarios en versiones preliminares de este artículo.

Autor para correspondencia.

Correo electrónico:

¹ salogarciav18@gmail.com (S. García), Departamento de Economía, Universidad de Chile.

1. Motivación

La política fiscal en Chile durante los últimos 15 años, ha estado dirigida por una Regla de Balance Estructural, cuyo propósito es reducir el sesgo procíclico del gasto fiscal y lograr sostenibilidad de largo plazo, asegurando una acumulación de ingresos que permita reducir el volumen de deuda, que se incrementó sustancialmente luego de la crisis de 1982; recapitalizar al Banco Central y ahorrar los excedentes del cobre en un Fondo de Estabilización².

La lógica de la regla es simple, corregir el gasto fiscal de forma que la diferencia entre los ingresos estructurales y el gasto corriente sea igual a la meta de ahorro, o un porcentaje del producto interno bruto³ (Velasco y otros, 2007), es decir, que el gasto se determina como un residuo, dados los valores de la meta, de los ingresos estructurales (recaudación tributaria e ingresos del cobre) y de los activos fiscales. En consecuencia, este mecanismo aísla al gasto fiscal de las fluctuaciones del ciclo y lo hace crecer de acuerdo con los valores de tendencia del PIB y del precio del cobre, mientras que los excedentes fiscales se traducen en ahorro (o desahorro) contracíclico. Por tanto, la regla de superávit estructural implica una política fiscal guiada por un gasto acíclico y un déficit fiscal contracíclico.

Según diversos estudios, entre las principales virtudes del desempeño de la regla, desde el año 2000 hasta el presente, destacan que: (i) ha permitido reducir el carácter procíclico de la política fiscal y la incertidumbre respecto de la trayectoria del gasto en el corto plazo (Kumhof y Laxton, 2009; Rodríguez y otros, 2006; Velasco y otros, 2010); (ii) ha aumentado el ahorro público en tiempos de auge (Rodríguez y otros, 2006; Velasco y otros, 2010); (iii) ha aumentado la credibilidad del fisco chileno, mejorando el acceso a financiamiento externo en períodos de shocks externos negativos y reduciendo el efecto contagio de crisis internacionales (Marcel, 2010; Velasco y otros, 2010).

Sin embargo, la regla sufre de algunas limitaciones importantes, tales como: (i) la modificación de la metodología de ajustes cíclicos por diferentes partidas de ingresos ha aumentado la complejidad de la metodología de cálculo e introducido mayor grado de discrecionalidad por parte de la autoridad (Comisión-Corbo, 2010); y, (ii) la regla no fue lo suficientemente flexible para afrontar la crisis económica del 2009, donde se buscó implementar una política fiscal más expansiva que la permitida (Schmidt-Hebbel, 2010; Ter-Minassian, 2010). Esto último provocó que a partir del 2009 se suspenda la regla y se establezca una comisión que genere propuestas para mejorar la política fiscal. Actualmente, la administración a cargo busca formas de mejorar la regla en dos aspectos esenciales: darle un rol más contracíclico y fortalecer la transparencia y rendición de cuentas por parte de la autoridad.

² La ley de Responsabilidad Fiscal del año 2006 establece que los ahorros deben acumularse en un Fondo de Estabilización Económico y Social.

³ La meta de ahorro ha cambiado de acuerdo a las condiciones económicas del país, inicialmente se fijó en 1% del PIB la cual se mantuvo durante 2001 al 2007, en el 2008 y 2009 se redujo a 0.5% y 0% del PIB respectivamente. A partir del 2010 se suspendió la meta de ahorro y se impuso el objetivo de converger a una meta de déficit de 1% del PIB en 2014.

En este contexto, el presente trabajo estudia los efectos en el ciclo de la economía de utilizar el gasto como herramienta contracíclica, específicamente se busca responder la siguiente pregunta: ¿Habrían ganancias para la economía chilena en implementar una política fiscal guiada por una Regla de Gasto Contracíclica en lugar de la Regla de Balance Estructural actual que implica un gasto neutral al ciclo? Esta propuesta daría flexibilidad a la política fiscal para responder de forma contracíclica a los desequilibrios en el producto y del precio del cobre, lo que se traduciría en un PIB menos volátil. Por ejemplo, en el contexto de la crisis económica del 2009, esta regla permitiría una fuerte expansión del gasto fiscal utilizando los recursos ahorrados o endeudándose. Sin embargo, esta alternativa renuncia a la ventaja de la regla existente de mantener el gasto aislado del ciclo.

En particular, se propone una regla que pondera las brechas del producto y del precio del cobre, de acuerdo a la forma en la que se desee responder a los ciclos económicos. Para estudiar los efectos de la elección de distintos parámetros de la regla fiscal propuesta es necesario establecer criterios de evaluación. Se trabaja bajo el supuesto que las volatilidades relevantes para cuantificar el desempeño son las volatilidades del producto y del tipo de cambio real, y se asume una función de pérdida construida como una suma ponderada de ambas volatilidades. Luego se deriva una frontera de eficiencia asociada a la regla propuesta y se analiza su desempeño.

El documento se estructura de la siguiente manera. La sección 2 presenta el modelo que servirá para responder la pregunta de investigación planteada. La sección 3 muestra la metodología y calibración utilizada. La sección 4 explica el mecanismo de elección de los parámetros de la regla. La sección 5 presenta los resultados. La sección 6 concluye.

2. El Modelo

En esta sección se presenta el modelo dinámico, estocástico, de equilibrio general (DSGE) que se utiliza para modelar la economía chilena. Se modela una economía pequeña y abierta, con tres sectores: consumidores, firmas y gobierno. Existen tres tipos de bienes: exportables, importables y no transables. El bien importable se produce localmente y puede ser importado, el bien exportable no se consume internamente. No hay crecimiento en el modelo, este modelo está basado en Chumacero y otros (2004).

2.1 Consumidor

El modelo está formado por un agente representativo que maximiza el valor presente esperado de su utilidad descontada:

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_N, C_T) \tag{1}$$

$$U(C_N, C_T) = \theta \ln(C_{N,t}) + (1 - \theta) \ln(C_{T,t})$$

Donde C_t denota el consumo agregado de dos bienes en el periodo t ; $C_{N,t}$ representa el consumo de bienes no transables y $C_{T,t}$ el consumo de bienes transables. El individuo maximiza (1) sujeta a su restricción presupuestaria:

$$C_t + i_t + (1 + r_t^*)D_t + \Phi(k_{t+1} - k_t) \leq (1 - \tau)r_t k_t + D_{t+1} + (1 - \varphi) \pi E_t \quad (2)$$

El gasto de consumo en cada período puede expresarse en términos del bien importable como $C_t = C_{T,t} + e_t C_{N,t}$, donde $e_t = P_{N,t}/P_{T,t}$ representa el precio relativo de los bienes no transables en unidades del bien importable (bien numerario), es decir, el inverso del tipo de cambio real (TCR). Los individuos pueden endeudarse a una tasa internacional r_t^* , adquiriendo activos financieros D_t , para asegurar su patrón de consumo contra shocks.

La función $\Phi(\cdot) = \frac{k}{2} (k_{t+1} - k_t)^2$ captura los costos de ajuste del capital y se

asume que satisface $\Phi(0) = \Phi'(0) = 0$.⁴ τ es un impuesto que cobra el gobierno sobre los retornos del capital, r_t es la tasa de interés doméstica o tasa de retorno del capital que es igual para los sectores transables y no transables, en estos sectores hay competencia perfecta, por lo que los beneficios de las firmas son cero, $\pi N_t = \pi T_t = 0$. πE_t son los beneficios del sector exportable, φ representa la proporción de los beneficios del sector exportables que pertenecen al gobierno, i_t representa la inversión que satisface la ley de movimiento del capital tal que:

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

donde δ representa la depreciación y k_t el stock de capital total de los sectores transables y no transables, $k_t = k_{T,t} + k_{N,t}$. El problema del consumidor representativo se puede expresar por la función de valor:

$$V(S_c) = \max_{c_N, c_T, d_{t+1}, k_{t+1}} \{u(C_N, C_T) + \beta \mathbb{E}[V(S_{c,t+1})]\} \quad (4)$$

sujeto a (2), (3) y a las leyes de movimiento de los estados $s = (\tau, e, r^*, D, \pi E)$. Las condiciones de primer orden de este problema son:

$$\frac{1}{e_t} = \frac{U_{C_{T,t}}}{U_{C_{N,t}}} \quad (5)$$

$$1 + \Phi'(k_{t+1} - k_t) = \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{U_{C_{T,t+1}}}{U_{C_{T,t}}} [(1 - \tau)r_{t+1} + (1 - \delta) + \Phi'(k_{t+2} - k_{t+1})] \right] \quad (6)$$

$$1 = \beta \mathbb{E}_t \left[\frac{U_{C_{T,t+1}}}{U_{C_{T,t}}} (1 + r_{t+1}^*) \right] \quad (7)$$

La primera, es la condición intratemporal del consumo que establece que la tasa marginal de sustitución entre los dos bienes debe ser igualar al ratio de precios. Las condiciones siguientes son la ecuaciones intertemporales de Euler del capital y la deuda, que indican que la tasa marginal entre el consumo presente y futuro debe ser igual a la tasa neta de retorno del capital y la tasa de préstamo internacional respectivamente.

⁴ La inclusión de estos costos de ajustes se justifica para evitar la excesiva volatilidad de la inversión en respuesta a la variación del diferencial entre tasas de interés doméstica e internacional. La restricción que se impone sobre Φ asegura que en el estado estacionario no estocástico los costos de ajuste sean cero y la tasa de interés doméstica iguale el producto marginal neto de depreciación.

2.2 Firmas

Cada sector productivo está formado por firmas representativas que sólo requieren capital como insumo de producción. Se asume que el producto del bien exportable es una dotación fija en cada período y es vendido internacionalmente a un precio $p_t = P_{E,t}/P_{T,t}$ (expresado en términos del bien importable), es decir, los términos de intercambio, y dado que el bien exportable representa al cobre, los términos de intercambio representan el precio del cobre.

Las funciones de beneficios están dadas por:

$$\begin{aligned}\pi_{T,t} &= Y_{T,t} - r_t k_{T,t} \\ \pi_{N,t} &= e_t Y_{N,t} - r_t k_{N,t} \\ \pi_{E,t} &= P_t Y_{E,t}\end{aligned}$$

Sujeto a las funciones de producción de cada firma:

$$\begin{aligned}Y_{T,t} &= B e^{z_t} k_{T,t}^{a_T} \\ Y_{N,t} &= A e^{w_t} k_{N,t}^{a_N} \\ Y_{E,t} &= Y_E\end{aligned}$$

Donde w y z representan los shocks productivos de los sectores no transables y transables, A y B son parámetros de escala, y k_N y k_T representan las demandas de capital, respectivamente.

El problema de optimización de las firmas de bienes transables y no transables se puede reexpresar como:

$$V(s_T) = \max_{k_T} \{ \pi_T + \beta E[V(s_{T+1})] \}, \quad (8)$$

$$V(s_N) = \max_{k_N} \{ \pi_N + \beta E[V(s_{N+1})] \} \quad (9)$$

donde $s_T = (r; z)$ y $s_N = (r; w)$, las C.P.O. son:

$$\begin{aligned}B a_T e^{z_t} k_{T,t}^{a_T - 1} &= r_t \\ e_t A a_N e^{w_t} k_{N,t}^{a_N - 1} &= r_t\end{aligned}$$

Cada condición establece que la productividad marginal del capital en cada sector debe igualar el costo del capital, además se supone libre movilidad de capitales entre sectores dentro de la economía, por lo que se debe cumplir:

$$B a_T e^{z_t} k_{T,t}^{a_T - 1} = e_t A a_N e^{w_t} k_{N,t}^{a_N - 1} \quad (10)$$

Otra forma equivalente de introducir los costos de ajuste que aparecen en la ecuación (6), es incluyéndolos directamente en la función de beneficios de cada firma. En este caso la tasa neta de retorno del capital igualaría la productividad marginal del capital en cada sector menos los costos de ajustes, es decir; $r_t = B a_T e^{z_t} k_{T,t}^{a_T - 1} - \Phi'(k_{t+1} - k_t)$

2.3 Gobierno

El gobierno recibe ingresos de la recaudación de impuestos sobre el capital, τ , y de la participación del bien exportable que le corresponde, ϕ^5 . Además se asume que el gobierno gasta una proporción α del gasto total G_t en bienes no transables y el restante en transables, y también puede emitir bonos, B , para financiar el gasto o en su defecto acumular activos si los ingresos superan los gastos. Por lo tanto, la restricción presupuestaria del gobierno viene dada por:

$$(1+r_t^*)B_t + G_t = \tau r_t k_t + \phi P_t Y_E + B_{t+1} \quad (11)$$

La herramienta contracíclica de política fiscal a utilizar es el gasto del gobierno, donde los impuestos permanecen constantes debido a que el enfoque del trabajo es analizar los efectos de las políticas de gasto. En este punto es donde se introduce la regla fiscal a evaluar, la cual consiste en darle la siguiente estructura al gasto del gobierno:

$$G_t = \bar{G} \left(\frac{Y}{Y_t} \right)^{w_y} \left(\frac{P}{P_t} \right)^{w_p} \quad (12)$$

Esta regla está formada por un componente estructural: $\bar{G} = \tau \bar{r} \bar{k} + \phi \bar{P} Y_E$, el cual representa el gasto estructural que realiza el gobierno en función de los ingresos de largo plazo, y por dos componentes variables que son: las desviaciones de la tendencia de largo plazo (brecha) del producto, $\left(\frac{Y}{Y_t} \right)$, y de los términos de intercambio, $\left(\frac{P}{P_t} \right)$; w_y y w_p son los ponderadores de las brechas del producto y del cobre, respectivamente.

La estructura del gasto planteada en (12) responde al deseo de la autoridad fiscal de implementar una política que sirva para estabilizar los efectos de los ciclos económicos. En Chile los ciclos económicos están guiados por el nivel de producto y del precio del cobre (Marcel y otros, 2001), por ello la inclusión de las brechas. Actualmente, la estructura de la regla de Balance Estructural implica que el déficit fiscal se determine en función de estas mismas brechas, dado que el gasto corriente se obtiene como residuo entre los ingresos estructurales y la meta escogida, las brechas entre los ingresos corrientes y los estructurales se trasladan directamente al déficit fiscal en dirección contraria al ciclo económico.

Los ponderadores que acompañan a cada brecha son los que le dan el carácter contracíclico a la regla de gasto propuesta, estos parámetros son parte de la decisión de la autoridad fiscal y reflejan sus preferencias sobre volatilidad del TCR y de producto. Tal como está planteada la regla, cuando $w_y > 0$ y $w_p > 0$ el gasto se mueve contrario al ciclo, contrayéndose ante expansiones del producto y del precio del cobre, y expandiéndose durante las recesiones y/o caídas del precio del cobre.

Cuando estos ponderadores toman valores $w_y = 0$ y $w_p = 0$ la regla de gasto se reduce a mantener un nivel de gasto neutral al ciclo que sólo crece con el producto tendencial⁶.

⁵ La empresa pública CODELCO representa aproximadamente un 40% de la venta nacional total de cobre que realiza Chile.

Mientras que, si los ponderadores toman valores $\omega_y < 0$ y $\omega_p < 0$ se obtiene una política de gasto procíclico, pues los movimientos del gasto se dan en la misma dirección que las desviaciones de las brechas.

Adicionalmente, se propone una regla de gasto estocástica, que consiste en agregar a la regla de gasto anterior (12), el primer rezago del gasto y una perturbación estocástica; $\epsilon_{g,t} \sim \mathcal{N}(0, \sigma_g^2)$.

$$G_t = \bar{G}^{(1-\rho_g)} \left(\frac{\bar{Y}}{Y_t} \right)^{w_y} \left(\frac{\bar{P}}{P_t} \right)^{w_p} G_{t-1}^{\rho_g} \epsilon_{g,t} \quad (13)$$

La estructura propuesta se relaciona con las estimaciones econométricas de la serie de gasto de gobierno durante el período 2000-2010, expuestas en la sección 3.1. Esta regla no es equivalente a la versión determinística que está en función sólo de brechas (12), pues contiene parámetros de decisión adicionales, $\{\rho_g, \sigma_g^2\}$, que deben ser tomados en cuenta en su análisis. Sin embargo, el presente trabajo, a modo de ejemplo, sólo realiza el ejercicio de escoger los parámetros de las brechas manteniendo la misma persistencia, ρ_g , y volatilidad del shock, σ_g , observada en los datos de la serie de gasto del gobierno. La resolución adecuada de esta regla se explica en el Anexo B, y se deja pendiente para futuros trabajos.

En la sección de resultados se analizan los efectos sobre el ciclo económico de la regla de gasto determinística en función de brechas, y la regla estocástica con brechas y rezago.

2.4 Condiciones de Equilibrio

El equilibrio en el sector no transable está representado por:

$$etYN,t = etCN,t + \alpha Gt \quad (14)$$

En el sector de bienes transables se tiene:

$$CA_t \equiv (Dt + Bt) - (Dt+1 + Bt+1) \equiv Yt - Ct - it - Gt - r_t^*(Dt + Bt) \quad (15)$$

2.5 Procesos Exógenos

Siguiendo a Chumacero y otros (2004), se asume que el país enfrenta una tasa de interés internacional creciente en el nivel de deuda. Esta condición (Schmitt-Grohe y Uribe, 2003) permite cerrar el modelo como sigue:

$$r_{t+1}^* = (1 - \rho_r) \bar{r}_{t+1} + (1 - \rho_r) \varphi \frac{D_t + B_t}{Y_t} + \rho_r r_t^* + \epsilon_{r,t+1} \quad (16)$$

⁶ Este caso es equivalente a la situación en la que la meta de la Regla de Balance Estructural es 0%, esto implica que el gasto efectivo sea igual a los ingresos de largo plazo.

Términos de Intercambio⁶:

$$p_{t+1} = (1 - \rho_p) \bar{p} + \rho_p p_t + \epsilon_{p,t} \quad \epsilon_{p,t+1} \sim N(0, \sigma_p^2) \quad (17)^7$$

Tecnología Transable:

$$z_{t+1} = \rho_T w_t + \epsilon_{T,t} \quad \epsilon_{T,t+1} \sim N(0, \sigma_T^2) \quad (18)$$

Tecnología No Transable:

$$w_{t+1} = \rho_N w_t + \epsilon_{N,t} \quad \epsilon_{N,t+1} \sim N(0, \sigma_N^2) \quad (19)$$

2.6 Equilibrio Competitivo

El equilibrio competitivo se define como una secuencia de asignaciones o planes contingentes, $\{C_{N,t}, C_{T,t}, k_{t+1}, D_{t+1}, k_{N,t+1}, k_{T,t+1}\}_{t=0}^{\infty}$ un conjunto de funciones de precios; $\{e_p, r_t\}_{t=0}^{\infty}$ y leyes de movimiento de los procesos exógenos, $\{r_t^*, w_t, z_t, p_t\}$, tal que:

- 1) Los hogares resuelven (4), tomando como dados los precios y los procesos exógenos
- 2) Las firmas de los sectores transables y no transables resuelven (8) y (9) tomando como dados los precios y los procesos exógenos
- 3) Se cumplen las restricciones de factibilidad, es decir, las ecuaciones (14) y (15) se cumplen en cada período y el mercado de factores se vacía:

$$KN_t + KT_t = Kt \quad (20)$$

3. Metodología y Calibración

El modelo presentado es no lineal, estocástico y complejo. Por ello no tiene solución analítica y es necesario hacer uso de métodos numéricos que permitan aproximar las funciones de política para luego simular series artificiales de la economía. En el modelo presentado en la sección anterior, el sistema de ecuaciones relevantes a resolver está formado por: $\{(2), (3), (5)-(7), (10)-(12) \text{ y } (14)-(20)\}$. Se escogió el método de perturbación estocástica desarrollado por Schmidt-Grohe y Uribe (2004) porque permite encontrar funciones de política a partir de aproximaciones de Taylor, de primer y segundo orden, de las condiciones de equilibrio en torno al estado estacionario determinístico del modelo, es decir, toma en cuenta el efecto de la volatilidad de los shocks como argumentos en las decisiones óptimas de las variables endógenas del modelo, lo cual es necesario para poder realizar la evaluación de políticas en términos de volatilidades.

⁷ La ec (17) representa la ley de movimiento del logaritmo de los términos de intercambio, $pt = \log P_t$

La calibración se realizó para replicar los momentos de las variables relevantes observados en datos trimestrales y anuales disponibles en el portal del Banco Central de Chile⁸. Los parámetros esenciales de las preferencias y las tecnologías son los estándares para la economía Chilena (Chumacero y Schmidt-Hebbel, 2005; García y otros, 2006; Kumhof y Laxton, 2009; Medina y Soto, 2007). θ se eligió de manera que la sustitución entre bienes sea consistente con las demandas efectivas por transables y no transables, esto es, $C_T = 25\%$ y $C_N = 75\%$. El nivel de gasto del gobierno sobre el sector no transable, $\alpha = 92\%$, se fijó en base al promedio del gasto del gobierno en el sector no transable de la economía durante 2001-2011. Para determinar la participación del fisco en el sector del bien exportable, $\varphi = 40\%$, se usaron los promedios históricos de CODELCO. El conjunto de parámetros se muestran en el Cuadro 1.

Las volatilidades y persistencia de los términos de intercambio y la tasa de interés internacional se fijaron en base a los resultados de la estimación de un AR(1), para las series trimestrales y anuales, de los términos de intercambio y de la tasa de interés de los bonos del tesoro norteamericano en los períodos 2000-2010, ver Cuadro 2. Los parámetros de escala de cada sector, A, B, junto con la dotación del sector exportable, Y_E y el nivel de términos de intercambio de largo plazo, \bar{P} , se calibraron de tal manera que en estado estacionario se logren replicar las participaciones de diferentes categorías de ingresos y gastos en el PIB; la producción observada de los sectores transables, no transables y exportables en estado estacionario se calibraron en $Y_T = 30\%$, $Y_N = 60\%$ y $Y_E = 10\%$. La proporción del gasto público en el PIB es de 12% y la de la inversión 20%, ver Cuadro 3.

3.1 Estimaciones econométricas para la regla de gasto

Para calibrar el caso base de la economía, se eligió el modelo que mejor ajuste el comportamiento del gasto del gobierno. Se estimaron especificaciones similares a las reglas de gasto propuestas, (25) y (26) con el objetivo de analizar si las brechas son significativas para explicar el gasto. Las estimaciones se realizaron para los períodos 2000-2010 y 1986- 2010, esta última como referencia. Las brechas del producto y del precio del cobre se construyeron a partir de los valores de tendencia reportados por los comités para el precio del cobre y por hacienda para la proyección del producto de tendencia. Los modelos estimados para la regla de gasto son:

$$\log(g_t) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{\bar{Y}}{Y_t}\right) + \beta_2 \log\left(\frac{\bar{P}}{P_t}\right) \quad (21)$$

$$\log(g_t) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{\bar{Y}}{Y_t}\right) + \beta_2 \log\left(\frac{\bar{P}}{P_t}\right) + \rho \log(g_{t-1}) \quad (22)$$

$$\log(g_{t+1}) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{\bar{Y}}{Y_t}\right) + \beta_2 \log\left(\frac{\bar{P}}{P_t}\right) + \rho \log(g_t) + \theta t \quad (23)$$

⁸ Para la calibración se utilizaron los logaritmos de las series filtradas y desestacionalizadas.

Dado que el modelo es en niveles del PIB, estacionario sin crecimiento⁹, al modelar la estructura del gasto se debe tomar en cuenta que la serie observada no es estacionaria¹⁰, por ello en las estimaciones de las especificaciones (21) y (22) se utiliza el ciclo de la serie del gasto. En la estimación (23) se agrega un término de tendencia debido a que se utiliza el nivel de la serie de gasto¹¹.

Los resultados de las estimaciones, Cuadros 4-5, muestran mejor desempeño para el modelo (22) debido a la incorporación del primer rezago del gasto, los resultados de los test de especificación se muestran en el Cuadro 6. Sin embargo, en ningún modelo se obtienen valores significativos para los parámetros de las brechas del producto y precio del cobre durante el período 2000-2010. El gasto es explicado en gran parte por su primer rezago, dando cuenta de una relación autoregresiva de primer orden con alta persistencia. Por tanto, para calibrar la regla de gasto en el caso base se escogieron las estimaciones del modelo (23) en niveles, que incluye el primer rezago del gasto y un término de tendencia, donde los parámetros a calibrar son $\{\omega_y, \omega_p, \rho\}$, los resultados se muestran en la columna (3) de los Cuadros 4 y 5. Los parámetros no significativos se calibraron igual a 0, con lo cual la regla de gasto en el caso base sigue un proceso autorregresivo de primer orden, AR(1).

4. Elección de parámetros contracíclicos

La determinación de los valores que tomen los parámetros de la regla en (12) es de importancia para la política fiscal, pues estos van a definir la dirección y tamaño del gasto. En el caso de una política con un rol contracíclico, estos parámetros serían $(\omega_y, \omega_p) > 0$, y de acuerdo a su magnitud se obtendrá diferentes respuestas al ciclo económico. Por tanto, ω_y y ω_p pueden utilizarse para representar un continuo de diferentes reglas de política.

Para estudiar los efectos de la elección de distintos parámetros de la regla fiscal propuesta es necesario establecer criterios de evaluación. Se trabaja bajo el supuesto que las volatilidades relevantes para cuantificar el desempeño son las volatilidades del producto (σ_y) y del tipo de cambio real (σ_q) y se asume una función de pérdida construida como una suma ponderada de ambas volatilidades:

$$\Omega(\sigma_y, \sigma_q) = \lambda \sigma_y + (1 - \lambda) \sigma_q \quad (24)$$

donde $\lambda \in [0-1]$ representa la preferencia de la autoridad económica por minimizar volatilidad del producto. Este enfoque permite derivar una frontera de eficiencia entre las volatilidades del PIB y del TCR, donde cada combinación de volatilidades es resultado de elegir la combinación de (ω_y, ω_p) que minimiza la función de pérdida dado un valor λ . De esta manera las reglas fiscales propuestas en (12) y (13), con las variables en logaritmos¹², se pueden expresar como:

$$g_t = \bar{g} + w_y^* (\bar{y} - y_t) + w_p^* (\bar{p} - p_t) \quad (25)$$

⁹ Todas las series se simulan en torno a sus valores de estado estacionario

¹⁰ Debido a que el gasto crece en función de los niveles de producto y de precio de cobre de largo plazo.

¹¹ Otra forma de inducir estacionariedad en la estimación es utilizar como variable dependiente el ratio G/Y.

¹² Al tomar logaritmos se expresa: $x = \log(X)$

$$g_t = (1 - p_g) \bar{g} + w_y^* (\bar{y} - y_t) + w_p^* (\bar{p} - p_t) + p_g g_{t-1} + \epsilon_{g,t} \quad \epsilon_{g,t} \sim N(0, \sigma_g^2) \quad (26)$$

donde,

$$\{w_y^*, w_p^*\} = \arg \min \Omega (\lambda = \bar{\lambda}, \sigma_y, \sigma_q) \quad (27)$$

La frontera de eficiencia resultante muestra las combinaciones de volatilidad de PIB y TCR alcanzables dado la estructura del modelo y la distribución de perturbaciones. Cada punto de la frontera corresponde a un valor de λ , es decir, una preferencia por minimizar la volatilidad del producto. La idea de evaluar el desempeño derivando una frontera de eficiencia proviene de los trabajos del área de política monetaria, donde se derivan fronteras de eficiencia para la volatilidades inflación-producto, para mostrar el trade-off que existe entre la estabilización de la inflación y brecha del producto cuando se utiliza una regla para la tasa de interés.

La elección de la volatilidad del producto como volatilidad relevante se sustenta en el interés explícito mostrado por la autoridad fiscal en las discusiones actuales de aplicar una política que suavice los efectos del ciclo en el producto, lo que indica el deseo de mantener el producto estable (Comisión-Corbo, 2010). Respecto a la volatilidad del TCR, aunque no hay un interés anunciado como en el caso del producto, existe el interés implícito en las políticas fiscales de evitar introducir distorsiones tanto en el nivel como en su volatilidad.

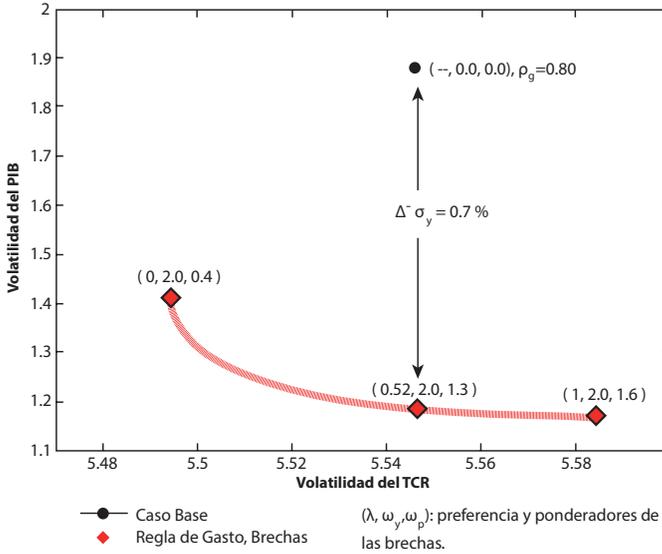
El problema de la autoridad económica complejo y no tiene solución analítica, solo en modelos extremadamente sencillos es posible resolver analíticamente dicho problema¹³. Además, este sufre del problema de inconsistencia dinámica, debido a que una vez fijados los ponderadores óptimos la autoridad tiene incentivos para cambiarlos y el modelo planteado no permite que esto ocurra porque el problema de optimización del gobierno es estático. A pesar de esto, es posible derivar numéricamente una frontera de eficiencia pues se ha definido una función objetivo (24), se ha definido una función de política (25) y se ha construido un modelo capaz de replicar aspectos claves de la economía. El algoritmo utilizado para resolver el problema expuesto se detalla en la sección A.

5. Resultados

Los momentos empíricos se calcularon a partir de los datos trimestrales y anuales de la economía chilena para el período 2000-2010. Las volatilidades presentadas corresponden a las volatilidades absolutas del ciclo de las series desestacionalizadas, previamente expresadas en logaritmos y filtradas (Hodrick-Prescott). El modelo calibrado para el caso base replica desviaciones estándar absolutas y relativas muy cercanas a las observadas en los datos, las correlaciones con el PIB son menos exactas pero tienen el signo adecuado, ver Cuadro 7.

¹³ Un ejemplo de lo expuesto se puede encontrar en Cecchetti y Krause (2007)

Figura 1: Fronteras de Eficiencia, simulación Trimestral



Cada punto de las fronteras representa las volatilidades resultantes de una combinación de ponderadores (w_y, w_p) escogidas dado un valor de λ

Para generar la frontera de eficiencia se minimizó la función (24) utilizando el método de búsqueda de grilla, restringiendo los valores de los ponderadores al intervalo, $(w_y, w_p) \in [0-2]$, aunque el intervalo de no indeterminación del modelo permite que los ponderadores tomen valores mayores, con los que se podría obtener menor volatilidad del PIB y del TCR. Estos casos implican volatilidades del gasto público extremadamente altas lo cual es irreal e inaplicable en la práctica. Lo que se denomina en las figuras y cuadros como Regla de Gasto, brechas corresponde a la ecuación (25), la Regla de Gasto, brechas y rezago es la ecuación (26).

Las Figuras 1 al 3, muestran dos resultados principales; primero, existen ganancias asociadas a implementar una regla de gasto contracíclica en términos de volatilidades en comparación al caso base para cualquier valor de preferencia λ , incluso para aquellos en los que se valora muy poco la volatilidad del producto; segundo, existe un trade off asociado a minimizar la volatilidad del producto y la volatilidad del TCR, este trade off surge como resultados de los efectos de segundo orden del gasto sobre las decisiones de consumo, inversión y TCR.

Al observar los ponderadores (ω_y, ω_p) asociados a cada punto de la frontera, se encuentra que para cualquier nivel de preferencias, λ , el ponderador ω_y toma el máximo valor permitido dentro del intervalo, esto debido a que la brecha del producto es mucho menos volátil que la brecha del precio del cobre. Mientras que el ponderador asociado a la brecha del cobre, ω_p , es alto cuando se minimiza la volatilidad del producto, $\lambda \approx 1$, y es bajo cuando se busca minimizar la volatilidad del TCR, $\lambda \approx 0$.

Cuando el gasto es fuertemente contracíclico (valores de $\lambda \approx 1$), se induce fuertes depreciaciones o apreciaciones sobre el TCR aumentando su volatilidad, mientras que cuando el gasto es levemente contracíclico (valores de $\lambda \approx 0$) los efectos del gasto contrarrestan los efectos del shock de precio de cobre, que van en dirección opuesta, estabilizando el TCR. Estos efectos suceden a través de la ecuación de cierre de mercado, (14), dado que el TCR es el precio interno que permite el ajuste de los consumos privados y públicos del sector no transable. Luego las apreciaciones o depreciaciones del TCR afectan la producción de los no transables en sentido contrario a la del sector de importables debido a la condición de libre movilidad del capital entre ambos sectores, ec. (10), lo que a su vez modifica los niveles de inversión. De esta manera el efecto sobre la producción de no transables contrarresta el efecto de la producción de exportables y transables, estabilizando el PIB. En general, se observan efectos de primer orden pequeños del gasto sobre el TCR, resultados similares a los observados en Chumacero y otros (1992)¹³.

La Figura 2 muestra las funciones impulso respuesta ante un shock positivo del precio del cobre sobre el TCR para distintas preferencias de la autoridad fiscal. En el caso en que el gasto es neutral al ciclo un shock positivo al precio del cobre aprecia el TCR dado que temporalmente los individuos son más ricos y demandan más bienes importables, lo que aumenta el precio de estos bienes, PT. En cambio, la regla propuesta ahorra el excedente disminuyendo sus obligaciones y además contrae el gasto, lo cual causa una depreciación del TCR, dado que el gobierno aumenta la demanda de bienes no transables, con lo que el aumento de precios relativo de los bienes no transables revierte el efecto que tiene el shock del precio del cobre sobre el TCR. La magnitud de la depreciación dependerá de la respuesta del gasto al shock, que puede ser baja, moderada o fuerte.

Figura 2: Funciones de Impulso Respuesta - Shocks de precio de cobre +10%, Simulación Anual

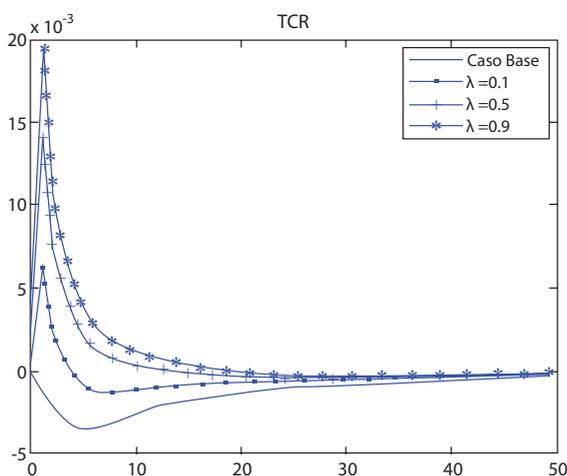
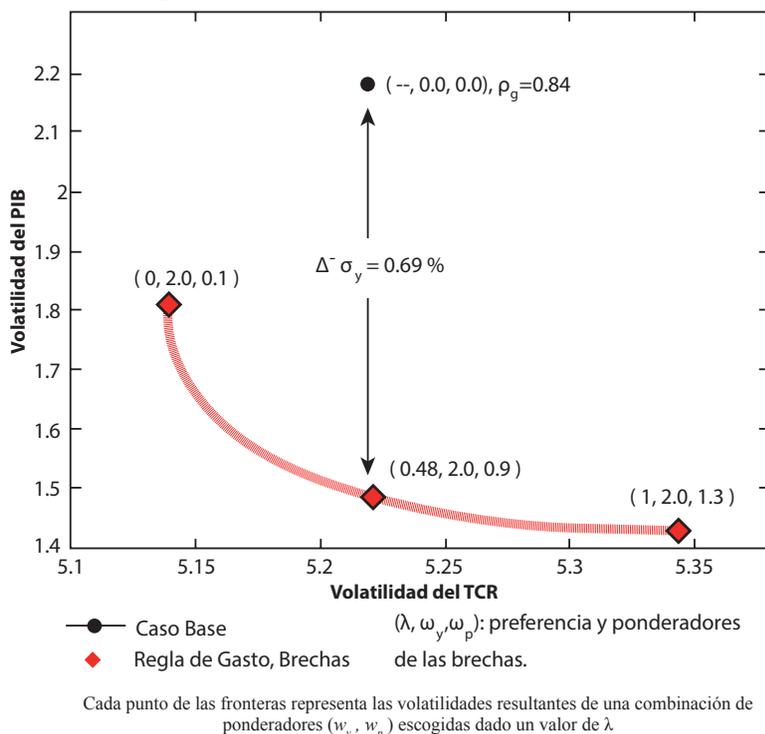


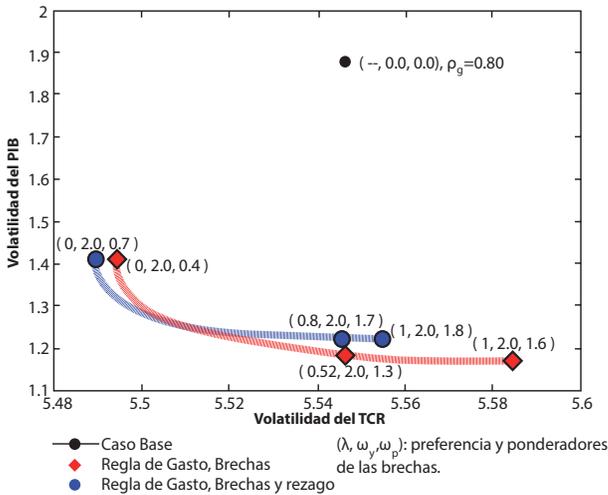
Figura 3: Fronteras de Eficiencia, simulación Anual



Las Figuras 6 al 13, muestran las funciones impulso respuesta de un shock positivo del precio del cobre de 10% de su valor de estado estacionario en ambas reglas. Se observa el mecanismo de transmisión de los efectos del shock de precio de cobre. También se observa que los impulsos respuestas de la regla estocástica con brechas y rezago son suaves en comparación a los impulsos respuesta de la regla determinística que tiene solo brechas, esto debido a la inclusión del rezago del gasto en la primera.

Los resultados de la frontera para la regla de gasto estocástica que incluye brechas y rezago, Figuras 4 y 5, son similares a los obtenidos por la regla determinística en función sólo de brechas, pero con mayores niveles de volatilidad en la serie de gasto de gobierno simulada, Cuadros 8 y 9. Lo anterior, se debe a que al mantener fijos los parámetros $\{\rho_g, \sigma_g\}$ en los valores estimados para la serie de gasto del caso base, la serie de gasto en el modelo hereda esta persistencia y además hereda la de las brechas del producto y del precio del cobre, obteniendo mayor persistencia agregada, lo cual aumenta su volatilidad dada la estructura de la regla.

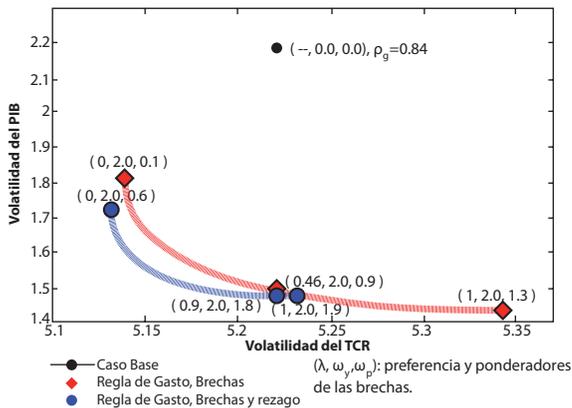
Figura 4: Fronteras de Eficiencia, simulación trimestral



Cada punto de las fronteras representa las volatilidades resultantes de una combinación de ponderadores (w_y, w_p) escogidas dado un valor de λ

También es importante notar que la regla de gasto estocástica en este caso es sub-óptima pues los parámetros $\{\rho_g, \sigma_g\}$ no han sido escogidos de manera tal que minimicen la función objetivo de la autoridad, (24). Por ello, la frontera de asociada a la regla de gasto con brechas y rezago no necesariamente domina a la frontera que solo tiene brechas. Para la calibración trimestral, ambas fronteras se cruzan, mientras que en la calibración anual no hay un dominio claro de la regla estocástica para los últimos puntos de preferencia respecto de la regla determinística que solo tiene brechas (Figura 5).

Figura 5: Fronteras de Eficiencia, simulación Anual



Cada punto de las fronteras representa las volatilidades resultantes de una combinación de ponderadores (w_y, w_p) escogidas dado un valor de λ .

Lo interesante de este ejercicio, es que el patrón de elección de ponderadores de las brechas del producto y precio del cobre de la regla determinística (25), se mantiene para la regla estocástica (26).

En general, las ganancias en reducción de volatilidad del TCR son pequeñas, en el caso en que se busca minimizar solo la volatilidad del TCR se alcanza una reducción máxima de 0.25 puntos porcentuales comparados con la volatilidad de la simulación del caso base. Respecto a las ganancias en reducción de volatilidad de producto, en el caso en que se busca minimizar solo la volatilidad del producto, ésta se reduce en 0.7 puntos porcentuales, lo que equivale a una reducción de volatilidad de hasta 33% respecto al caso base. Lo anterior, se aprecia al comparar la distancia de las fronteras de eficiencia de ambas reglas con respecto al punto donde se encuentra la economía en el caso base. Por tanto, se encuentra que las políticas de gasto contracíclicas propuestas son eficaces en reducir la volatilidad del producto sin generar altas volatilidades del TCR, pero a cambio de volatilidades de gasto algo mayores que dependen de las preferencias, λ , de la autoridad económica por minimizar volatilidad PIBTCR.

5.1 Análisis de Bienestar

El presente trabajo se ha centrado en analizar las políticas propuestas en función del desempeño de las volatilidades de la economía. En esta sección, se presenta un análisis de bienestar en función de los segundos momentos de variables relevantes para el individuo; consumo, inversión, gasto gobierno y niveles de utilidad. Los Cuadros 8 y 9 muestran los segundos momentos de estas variables para ambas calibraciones.

Las volatilidades y covarianzas de las variables con el gasto muestran que la estabilización de la volatilidad producto que se logra utilizando una regla contracíclica se debe a que las covarianzas entre el gasto y las demás variables de demanda agregada son negativas. El aumento de la volatilidad del gasto de gobierno respecto al caso base tiene efectos negativos sobre el bienestar, pues induce mayores niveles de volatilidad en la utilidad del individuo, esto debido a que el consumo también se vuelve más volátil. En los Cuadros 8 y 9 se observan que las volatilidades del consumo aumentan hasta medio punto porcentual, respecto del caso base, cuando se utiliza una regla de gasto moderadamente contracíclica, pudiendo llegar a 0.7 puntos porcentuales cuando la regla de gasto es fuertemente contracíclica. Por ende los niveles de utilidad también aumentan su volatilidad, respecto al caso base (aunque en menor proporción), en todos los casos que se utiliza una regla de gasto contracíclica.

Este resultado indica que desde el punto de vista del bienestar el uso de una regla de gasto contracíclica implica pequeñas pérdidas de bienestar, debido al aumento de la volatilidad del consumo y por ende de los niveles de utilidad. Con lo cual una política fiscal en la que el gasto es neutral al ciclo tendría mejor desempeño en términos de bienestar. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en este modelo el gasto de gobierno no tiene ningún rol productivo. Al contrario, el gobierno solo consume recursos desplazando consumo privado, lo que sugiere tener en cuenta que probablemente si se le da un uso productivo al gasto del gobierno se pueden tener resultados diferentes en términos de bienestar.

6. Conclusiones

El presente trabajo estudia los posibles efectos, sobre la volatilidad del ciclo en una economía pequeña y abierta, de implementar una política fiscal guiada por una regla de gasto contracíclica y los compara a una situación base en la cual el gasto del gobierno es neutral al ciclo. La motivación surge del contexto macroeconómico chileno en el año 2013 en el que se buscó dotar a la política fiscal de un rol contracíclico más marcado del que permite la Regla de Balance Estructural que sigue el fisco chileno. Para ello se utilizó un modelo dinámico, estocástico, de equilibrio general, y calibrado para replicar aspectos claves de la economía chilena durante el periodo 2000-2010. El modelo logra ajustar bien los segundos momentos de las principales variables macroeconómicas, lo cual permite generar un escenario base válido con el cual comparar las políticas fiscales propuestas. Estas políticas consisten en establecer una estructura para el gasto de gobierno en función de las brechas del producto y del precio del cobre.

Los resultados muestran, primero, las fronteras de eficiencia derivadas para las políticas de gasto propuestas dominan la situación base en la cual el gasto es neutral al ciclo. Las ganancias más importantes se dan en reducción de volatilidad del producto, pero a cambio de volatilidades de gasto algo mayores que dependen de las preferencias de la autoridad económica. Segundo, se observa que en el modelo existe un *trade off* al momento de minimizar la volatilidad del producto y la volatilidad del TCR, este trade off surge de los efectos de segundo orden del gasto sobre las decisiones de consumo, inversión y TCR.

Mientras que desde el punto de vista del bienestar el uso de una regla de gasto contracíclica implica pequeñas pérdidas de bienestar, debido al aumento de la volatilidad del consumo y por ende de los niveles de utilidad.

Referencias

- Cecchetti, S. y Krause, S.: Inflation Targeting versus Price-Path Targeting: Looking for improvements». *Serie de libros Banca Central, Análisis y Políticas Económicas. Banco Central de Chile*, 2007, **Monetary Policy under Inflation Targeting**.
- Chumacero, R.; Arrau, P. y Quiroz, J.: «Ahorro Fiscal y Tipo de Cambio Real». *Cuadernos de Economía*, 1992, **29 No88**, pp. 349–386.
- Chumacero, R.; Fuentes, R. y Schmidt-Hebbel, K.: «Chile's free trade agreements: how bog is the deal? » *Banco Central de Chile, Working Paper*, 2004, **264**.
- Chumacero, R. y Schmidt-Hebbel, K.: *General Equilibrium Models for the Chilean Economy*. Banco Central de Chile, 2005.
- Comisión-Corbo: «Primer Informe del Comité Asesor para el Diseño de una Política Fiscal de Balance Estructural de Segunda Generación para Chile», 2010. DIPRES, Ministerio de Hacienda.
- García, C.; Restrepo, J. y Tanner, E.: «Designing fiscal rules for commodity exporters». *Banco Central de Chile, Working Paper*, 2006.
- Kumhof, M. y Laxton, D.: «Chile's Structural Fiscal Surplus Rule: A Model-Based Evaluation Simple ». Fondo Monetario Internacional, 2009.
- Marcel, M.: «La Regla de Balance Estructural en Chile: Diez Años, Diez Lecciones». *Banco Interamericano de Desarrollo.*, 2010.
- Marcel, M.; Tokman, M.; Valdes, R. y Benavides, P.: «Balance Estructural: La base de la nueva regla de la política fiscal chilena». *Revista de Economía Chilena*, 2001, 4 No3.
- Medina, J. y Soto, C.: «The Chilean Business Cycles through the Lens of a General Equilibrium Model». *Banco Central de Chile, Working Paper*, 2007, 457.
- Rodríguez, J.; Tokman, C. y Vega, A.: «Política del Balance Estructural: Resultados y Desafíos tras Seis Años de Aplicación en Chile». *Dipres, Ministerio de Hacienda.*, 2006, **Estudios de Finanzas Públicas No7**.
- Schmidt-Hebbel, K.: «Fiscal Rules and Institutions in the World and in Chile», 2010. Preliminary draft.
- Schmidt-Grohe, S. y Uribe, M.: «Closing small open economy models». *Journal of International Economics*, 2003, 61, pp. 163–185.
- : «Solving dynamic general equilibrium models using a second-order approximation to the policy function». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2004, 28, pp. 755–775.

- Ter-Minassian, T.: «Preconditions for a Successful Introduction of Structural Balancebased Rules in Latin America and the Caribbean: a framework Paper». *Fondo Monetario Internacional, Informe Preliminar*, 2010.
- Velasco, A.; Arenas, A.; Céspedes, L. y Rodríguez, J.: «Compromisos Fiscales y la Meta del Superávit Estructural Estudios de Finanzas Públicas». *Dirección de Presupuesto, Ministerio de Hacienda de Chile*, 2007.
- Velasco, A.; Arenas, A.; Rodríguez, J.; Jorratt, M. y Gamboni, C.: «El Enfoque de Balance Estructural en la Política Fiscal en Chile: Resultados, Metodología y Aplicación al Período 2006-2009». *Dipres, Ministerio de Hacienda.*, 2010, **Estudios de Finanzas Públicas No15**.

A. Algoritmo

Para resolver el problema de optimización planteado en la sección 4, se procedió de acuerdo al siguiente algoritmo:

1. Definir una grilla de J valores para cada ponderador $(w_y, w_p)|_j^J$, y definir una grilla de K valores para $\lambda|_k^K$. Ambos dentro de sus respectivos intervalos establecidos.
2. Resolver el modelo y generar series artificiales para cada combinación $(w_y^j, w_p^{j'})$ de la grilla anterior.
3. Obtener (σ_y, σ_q) del paso anterior y evaluarlo en la función $\Omega(\lambda)$ para un $\lambda = \lambda_k$.
4. Determinar el $(w_y^*, w_p^*) = \text{argmín } \Omega(\lambda_k, w_y|_j^J, w_p|_j^J)$, y recuperar las (σ_y, σ_q) asociadas a este par, esto constituye un punto de la frontera.
5. Modificar el $\lambda = \lambda_k$ y repetir el paso (3).

B. Regla de gasto estocástica

La regla de gasto presentada en (13) depende de los parámetros $\{\omega_y, \omega_p, \rho_g, \sigma_g^2\}$, para derivar una frontera de eficiencia volatilidad PIB-TCR adecuada, el proceso de optimización debe tomar en cuenta esto. Siguiendo el mismo enfoque de la sección 4, el problema de minimización y la regla fiscal propuesta en (13), con las variables en logaritmos¹⁴, se pueden expresar como:

$$g_t = (1 - p_g^*) \bar{g} + w_y^* (\bar{y} - y_t) + w_p^* (\bar{p} - p_t) + p_g^* g_{t-1} + \epsilon_{g,t} \quad \epsilon_{g,t} \sim N(0, \sigma_g^{*2}) \quad (28)$$

Donde,

$$\{w_y^*, w_p^*, \rho_g^*, \sigma_g^{*2}\} = \text{arg min } \Omega(\lambda = \bar{\lambda}, \sigma_y, \sigma_q) \quad (29)$$

La regla resultante de este problema de optimización es superior a la presentada en (12), dado que brinda la posibilidad de escoger más parámetros para minimizar la misma función objetivo. Por tanto, se esperaría que la frontera de eficiencia asociada a esta regla domine a la frontera de eficiencia derivada de la versión básica.

¹⁴ Al tomar logaritmos se expresa: $x = \log(X)$

C. Calibración

Cuadro 1: Calibración Modelo para período 2000:2010

PREFERENCIAS	Descripción	Anual	Trimestral
BETA	Factor de descuento	0.9615	0.99
THETA	Participación del bien NT en C	0.75	0.75
DELTA	depreciación	0.06	0.015
ALPHA	Gasto del gob en sector NT	0.92	0.92
ALPHA _t	Participación del capital en prod sector T	0.6	0.6
ALPHA _n	Participación del capital en prod sector NT	0.3	0.3
TAU	Impuesto al capital	0.17	0.17
PHI	fracción del B. exportable pertenece a Gob	0.40	0.40
R^d	Tasa de interés doméstica promedio	12%	3%
R^+	Tasa de interés internacional Promedio	4%	1.01%
VARPI	Parámetro de ley de movimiento de r^*	0.06	0.06
c1	Constante shock Transables	0	0
c2	Constante shock No Transables	0	0
An	Estado estacionario tecnología en ST	1	1
At	Estado estacionario tecnología en SNT	1	1
D	Nivel de deuda privada de SS	1300	300
Bg	Nivel de deuda del gobierno de SS	0	0
YE	Dotación del bien exportable	100	50
A	Parámetro de escala, RBC No transables	1	1
B	Parámetro de escala, RBC Transables	8	3
KAPA	Parámetro de Costos de ajuste	0.00009	0.00016
pbar	Estado estacionario de los TOT	8	10

Cuadro 2: Calibración de Series exógenas período 2000:2010

Parámetros	Descripción	Anual	Trimestral
ρ_p	AR(1) de los T.I., (serie precio de cobre)	0.87	0.98
ρ_r	Coficiente del progreso AR(1) de shock en R*	0.67	0.96
ρ_g	Persistencia del gasto público, AR(1)	0.84	0.80
σ_p	Volatilidad del shock de T.I.	0.06	0.020
σ_r	Volatilidad del shock de R	0.01	0.001
σ_g	Volatilidad del shock de Gasto de Gob	0.01	0.008
ρ_t	AR(1) de los PTF T	0.40	0.90
ρ_n	AR(1) de los PTF NT	0.90	0.93
σ_{at}	Volatilidad del shock de T	0.001	0.003
σ_{an}	Volatilidad del shock de NT	0.022	0.02

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 3: Ratios Empíricos Calibrados, 2000:2010

Ratios	Estado Estacionario
Y_T/PIB	60-65 %
Y_{NT}/PIB	25-30 %
Y_X/PIB	10-12 %
C_T/PIB	25 %
C_{NT}/PIB	75 %
C/PIB	70 %
G/PIB	12 %
I/PIB	20 %
D_{priv}/PIB	20 %
D_{pub}/PIB	0 %

D. Modelos econométricos para el gasto

Cuadro 4: Modelos para la regla de gasto

Datos Trimestrales						
Variables	(1) LNG_cy	(2) LNG_cy	(3) LNG	(1) LNG_cy	(2) LNG_cy	(3) LNG
$\log\left(\frac{y_t}{y}\right)$	0.117** [0.049]	0.054** [0.024]	0.110*** [0.030]	0.035 [0.144]	0.036 [0.100]	0.051 [0.144]
$\log\left(\frac{p_t}{p}\right)$	0.009 [0.006]	0.005* [0.002]	0.003 [0.003]	0.015* [0.008]	0.003 [0.006]	0.002 [0.010]
g_{t-1}		0.662*** [0.063]	0.814*** [0.038]		0.665*** [0.128]	0.804*** [0.066]
Trend			0.002*** [0.000]			0.002*** [0.000]
Constante	-0.002 [0.002]	-0.001* [0.001]	2.528*** [0.522]	-0.006 [0.05]	-0.001 [0.004]	2.642*** [0.899]
N obs	98	98	97	42	42	42
R' Ajustado	0.123	0.623	0.999	0.206	0.522	0.994
Schwarz	-5.84	-6.78	-6.63	-5.72	-6.17	-5.99
Periodo	1986 2010	1986 2010	1986 2010	2000 2010	2000 2010	2000 2010

Errores Standar en paréntesis (Newey-West HAC). -cy=ciclo de la variable.

*:valor - p < 10 %, **:valor - p < 5 %, ***:valor - p < 1 %

Cuadro 5: Modelos para la regla de gasto

Datos Anuales						
Variables	(1) LNG_cy	(2) LNG_cy	(3) LNG	(1) LNG_cy	(2) LNG_cy	(3) LNG
$\log\left(\frac{y_t}{y}\right)$	0.294** [0.118]	0.216** [0.112]	0.214*** [0.099]	-0.221 [0.423]	-0.301 [0.589]	0.277 [0.480]
$\log\left(\frac{p_t}{p}\right)$	0.012 [0.006]	0.011 [0.008]	0.008 [0.0147]	0.026 [0.018]	0.027 [0.015]	-0.013 [0.036]
g_{t-1}		0.489** [0.182]	0.844*** [0.152]		0.287 [0.408]	0.538 [0.399]
Trend			0.008 [0.005]			0.0256 [0.018]
Constante	-0.005 [0.006]	-0.003 [0.003]	2.159 [2.173]	-0.017 [0.015]	-0.017 [0.018]	6.152 [5.451]
N obs	25	25	25	11	11	11
R' Ajustado	0.156	0.345	0.995	0.006	0.073	0.973
Schwarz	-4.82	-4.99	-4.62	-4.72	-4.47	-4.47
Periodo	1986 2010	1986 2010	1986 2010	2000 2010	2000 2010	2000 2010

Errores Standar en paréntesis (Newey-West HAC)_cy=ciclo de la variable.

*:valor - $p < 10\%$, **:valor - $p < 5\%$, ***:valor - $p < 1\%$

Cuadro 6: Tests Econométricos*

Modelo	Anual			Trimestral		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
Residuos						
Ruido Blanco (Q statistics)	x	✓	✓	x	✓	✓
Serial correlation LM-Test	x	✓	✓	x	✓	✓
ARCH-Test	—	✓	✓	—	✓	✓
Heterocedasticidad - White	—	✓	✓	—	✓	✓
Estabilidad de parámetros						
CUSUM	—	✓	✓	—	✓	✓
<i>CUSUM</i>	—	x	x	—	x	x
One Step forecast	—	x	✓	—	x	x
Recursive coefficients	—	x	x	—	x	✓

*Este cuadro tiene como objetivo verificar si los modelos econométricos planteados para modelar la serie de gasto de gobierno satisfacen los requisitos básicos para validar el uso de los parámetros en la calibración del caso base de la regla de gasto. Se espera que el modelo escogido pase los tests de pasado relativo (los cuatro primeros tests) y se analiza la estabilidad de parámetros, futuro relativo, representada por los cuatro últimos tests.

X: indica que el modelo pasó el test estadístico indicado de acuerdo su hipótesis.

×: indica que el modelo estadístico no pasó el test.

Modelos Anuales corresponden al período 1986-2010.

Modelos Trimestrales corresponden al período 2000-2010

E. Resultados

E.1 Replicación de Momentos, Caso Base

Cuadro 7: Momentos del ciclo económico, Datos y Simulados

Variable		Std (%)	Std/PIB	Corr- PIB
Trimestrales				
PIB	Datos	1.63	1.00	1.00
	Simulado	1.88	1.00	1.00
TCR	Datos	4.88	3.00	-0.35
	Simulado	5.55	2.97	-0.16
C	Datos	1.77	1.09	0.90
	Simulado	2.33	1.23	0.90
Iv	Datos	6.73	4.14	0.78
	Simulado	6.80	3.62	0.37
G	Datos	1.41	0.86	0.29
	Simulado	1.35	0.72	0.01
T.O.T	Datos	10.53	6.47	0.45
	Simulado	10.05	5.35	0.72
Anuales				
PIB	Datos	2.01	1.00	1.00
	Simulado	2.18	1.00	1.00
TCR	Datos	4.81	2.39	-0.56
	Simulado	5.22	2.39	-0.20
C	Datos	2.48	1.23	0.85
	Simulado	2.56	1.17	0.80
Iv	Datos	8.80	4.37	0.86
	Simulado	8.72	4.00	0.24
G	Datos	2.02	1.01	0.41
	Simulado	2.21	1.01	0.02
T.O.T	Datos	12.74	6.33	0.78
	Simulado	12.13	5.55	0.67

E.2 Volatilidades y shocks

Cuadro 8: Segundos Momentos, Simulación Trimestral

	Caso Base	Regla Fiscal			
		(1)	(2)	(1)	(2)
λ	—	0.10	0.10	0.90	0.90
ω_y	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ω_p	0.00	0.71	0.92	1.58	1.70
<i>Volatilidades (%)</i>					
PIB	1.88	1.38	1.33	1.17	1.22
TCR	5.55	5.49	5.49	5.58	5.55
Gasto Gob	1.35	8.88	10.46	16.37	16.89
Inv	6.80	7.36	7.98	8.59	9.09
Consumo	2.33	2.60	2.82	2.87	3.07
$U(C_{Nt}, C_{Tt})$	4.43	4.58	4.77	4.88	5.09
<i>Covarianzas con el Gasto</i>					
$cov(g_t, y_t)$	0.00	-0.09	-0.09	-0.03	-0.05
$cov(g_t, q_t)$	0.00	-0.01	-0.01	-0.13	-0.11
$cov(g_t, iv_t)$	-0.02	0.03	-0.07	0.20	0.03
$cov(g_t, c_t)$	0.00	-15.18	-0.21	-0.26	-0.46
$cov(g_t, U(C_{Nt}, C_{Tt}))$	0.00	-15.23	-0.22	-0.36	-0.44

(1): Regla de gasto sólo brechas (2): Regla de gasto con brechas y rezago

Cuadro 9: Segundos Momentos, Simulación Anual

	Caso Base	Regla Fiscal			
		(1)	(2)	(1)	(2)
λ	—	0.10	0.10	0.90	0.90
ω_y	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ω_p	0.00	0.31	0.87	1.25	1.83
<i>Volatilidades (%)</i>					
PIB	2.18	1.71	1.63	1.43	1.47
TCR	5.22	5.14	5.14	5.32	5.22
Gasto Gob	2.21	6.65	10.04	16.34	17.53
Inv	8.72	9.22	9.62	10.55	10.67
Consumo	2.56	2.68	2.96	2.83	3.19
$U(C_{Nt}, C_{Tt})$	4.19	4.33	4.61	4.67	5.04
<i>Covarianzas con el Gasto</i>					
$cov(y_t, g_t)$	0.00	-0.10	-0.11	-0.10	-0.06
$cov(y_t, q_t)$	0.00	-0.00	-0.02	-0.16	-0.15
$cov(y_t, iv_t)$	-0.01	0.02	-0.13	0.45	-0.08
$cov(y_t, c_t)$	0.00	-0.10	-0.20	-0.19	-0.37
$cov(g_t, U(C_{Nt}, C_{Tt}))$	0.00	-0.09	-0.21	-0.31	-0.48

(1): Regla de gasto sólo brechas (2): Regla de gasto con brechas y rezago

Cuadro 10: Shocks de Precio de Cobre, Simulación Trimestral

	Caso Base	Regla Fiscal			
		(1)	(2)	(1)	(2)
λ	—	0.10	0.10	0.90	0.90
ω_y	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ω_p	0.00	0.71	0.92	1.58	1.70
<i>Efecto Shock Transitorio = +10% Precio Cobre^a</i>					
PIB	+1	+1	+1	+1	+1
	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1
TCR ^b	-0.54	+1.14	+0.59	+2.26	+1.16
	t-max=25	t-max=2	t-max=6	t-max=2	t-max=7
Gasto Gob	0	-9.07	-7.71	-17.77	-13.27
	t-max=1	t-max=2	t-max=12	t-max=2	t-max=12
Inv	-4.61	-8.19	-8.66	-11.38	-11.39
	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1

(1): Regla de gasto sólo brechas (2): Regla de gasto con brechas y rezago. *a*: Desviaciones% respecto al estado estacionario *b*: Desviaciones (+) indican depreciaciones, (-) apreciaciones. t-max: Indica el período en el cual el efecto del shock fue más alto, este es el efecto que se reporta.

Cuadro 11: Shocks de Precio de Cobre, Simulación Anual

	Caso Base	Regla Fiscal			
		(1)	(2)	(1)	(2)
λ	—	0.10	0.10	0.90	0.90
ω_y	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00
ω_p	0.00	0.31	0.87	1.25	1.83
<i>Efecto Shock Transitorio = +10% Precio Cobre^a</i>					
PIB	+1	+1	+1	+1	+1
	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1
TCR ^b	-0.34	+0.63	+0.11	+1.88	+0.45
	t-max=6	t-max=2	t-max=7	t-max=2	t-max=7
Gasto Gob	0	-5.53	-4.53	-14.93	-8.40
	t-max=1	t-max=2	t-max=7	t-max=2	t-max=7
Inv	-3.33	-4.99	-5.61	-7.54	-7.47
	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1	t-max=1

(1): Regla de gasto sólo brechas (2): Regla de gasto con brechas y rezago. *a*: Desviaciones% respecto al estado estacionario *b*: Desviaciones (+) indican depreciaciones, (-) apreciaciones. t-max: Indica el período en el cual el efecto del shock fue más alto, este es el efecto que se reporta.

Cuadro 12: Efecto Shock Transitorio= +10% Gasto de Gobierno

Período	PIB	TCR ^b	Inv	Cons
Trimestral	-0.87	+0.59	-10.52	-2.01
	t-max=15	t-max=8	t-max=1	t-max=1
Anual	-0.60	+0.17	-8.42	-2.1
	t-max=9	t-max=15	t-max=1	t-max=1

Caso Base, desviaciones% respecto al estado estacionario *b*: Desviaciones (+) indican depreciaciones, (-) apreciaciones.

E.3 Funciones Impulso Respuesta

Figura 6: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,1$, Simulación Trimestral

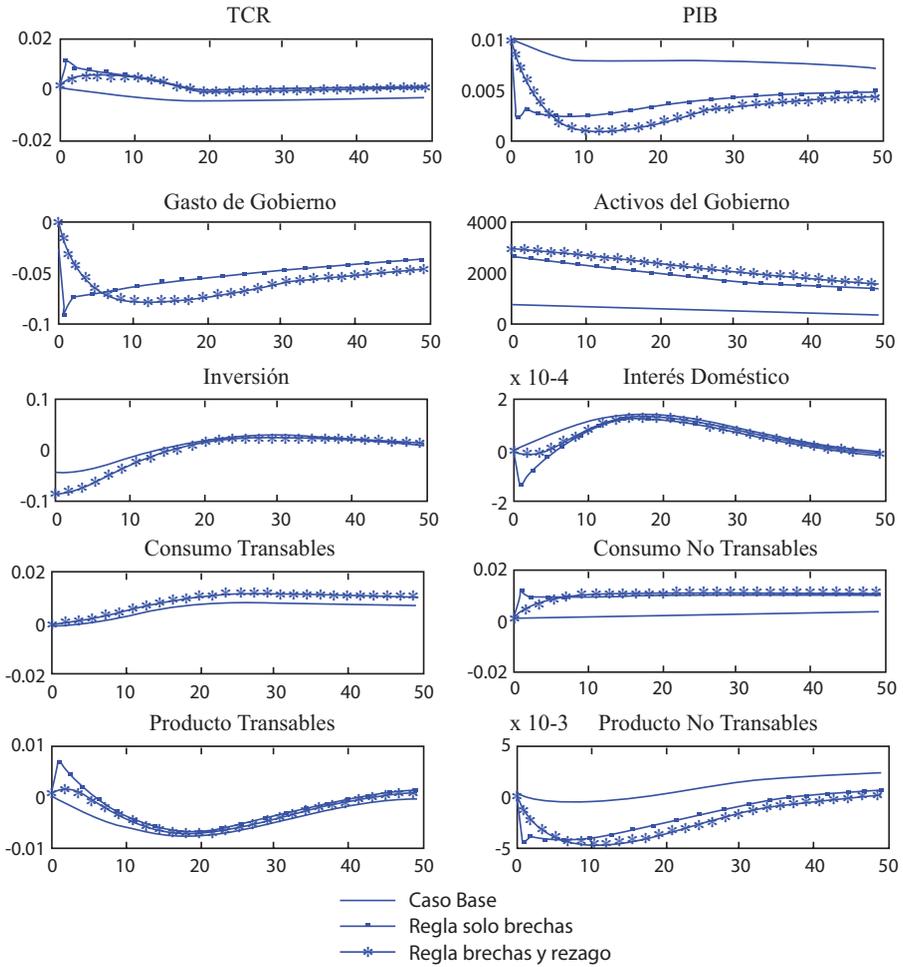


Figura 7: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,9$, Simulación Trimestral

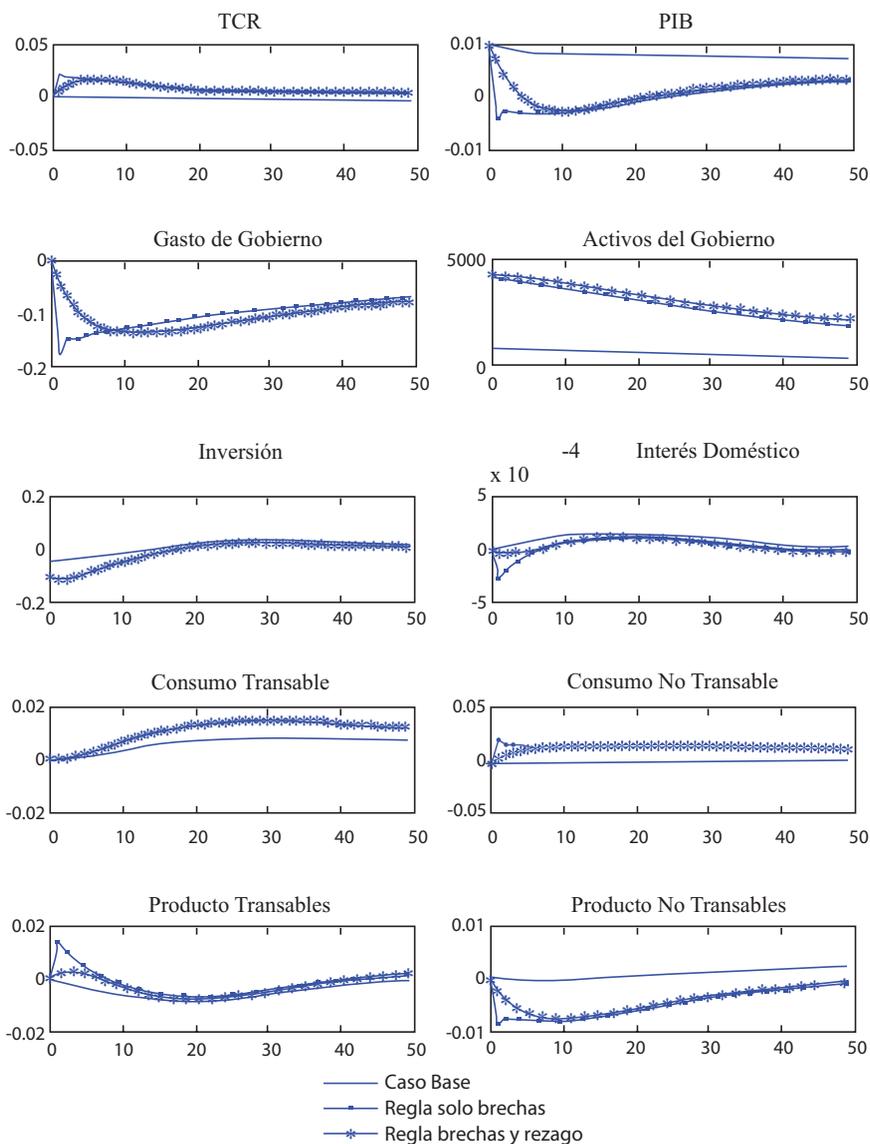
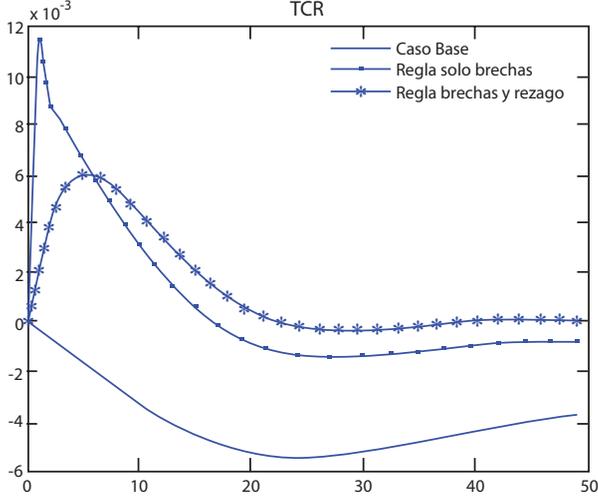


Figura 8: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,1$, Simulación Trimestral



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,9$, Simulación Trimestral

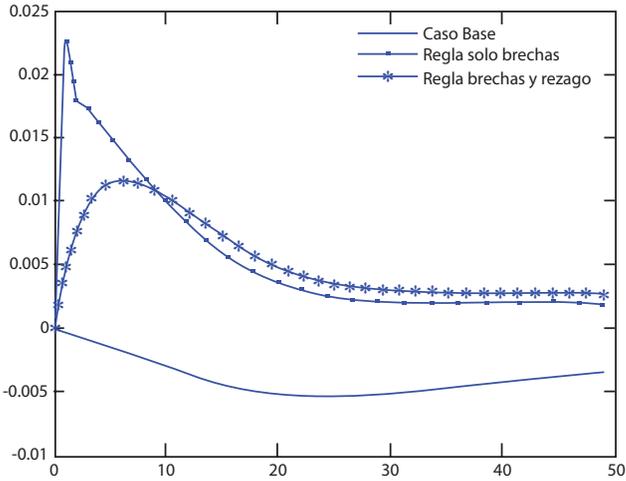


Figura 10: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, 1, Simulación Anual

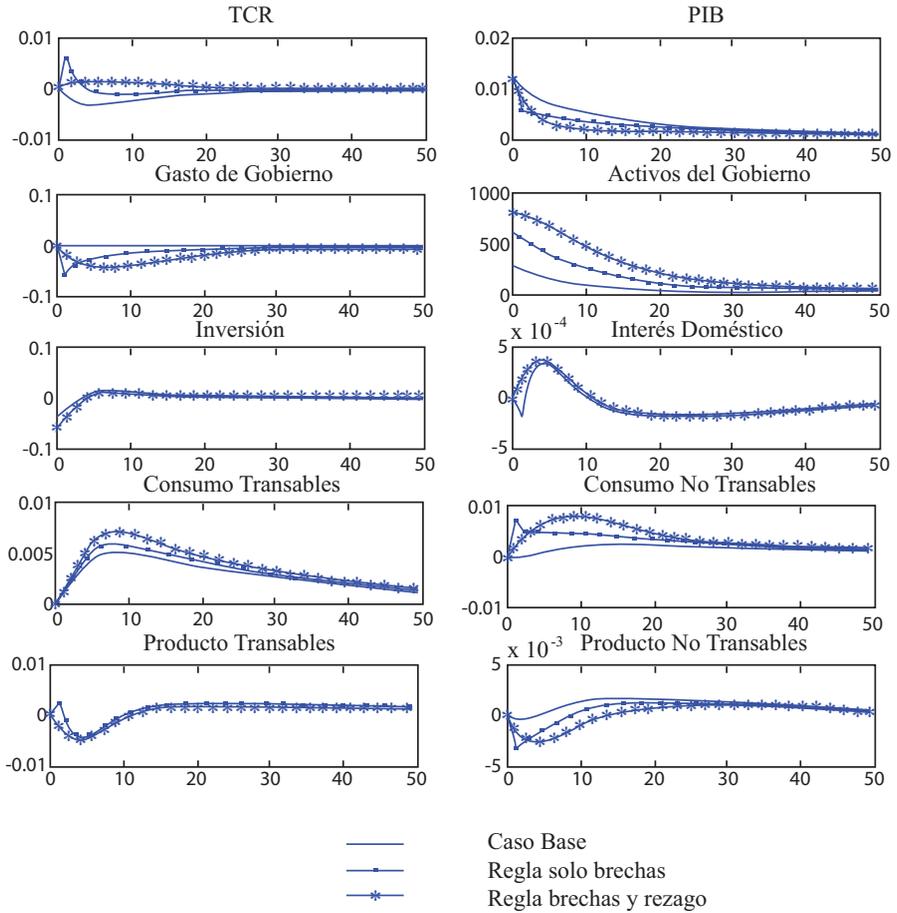


Figura 11: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 9$, Simulación Anual

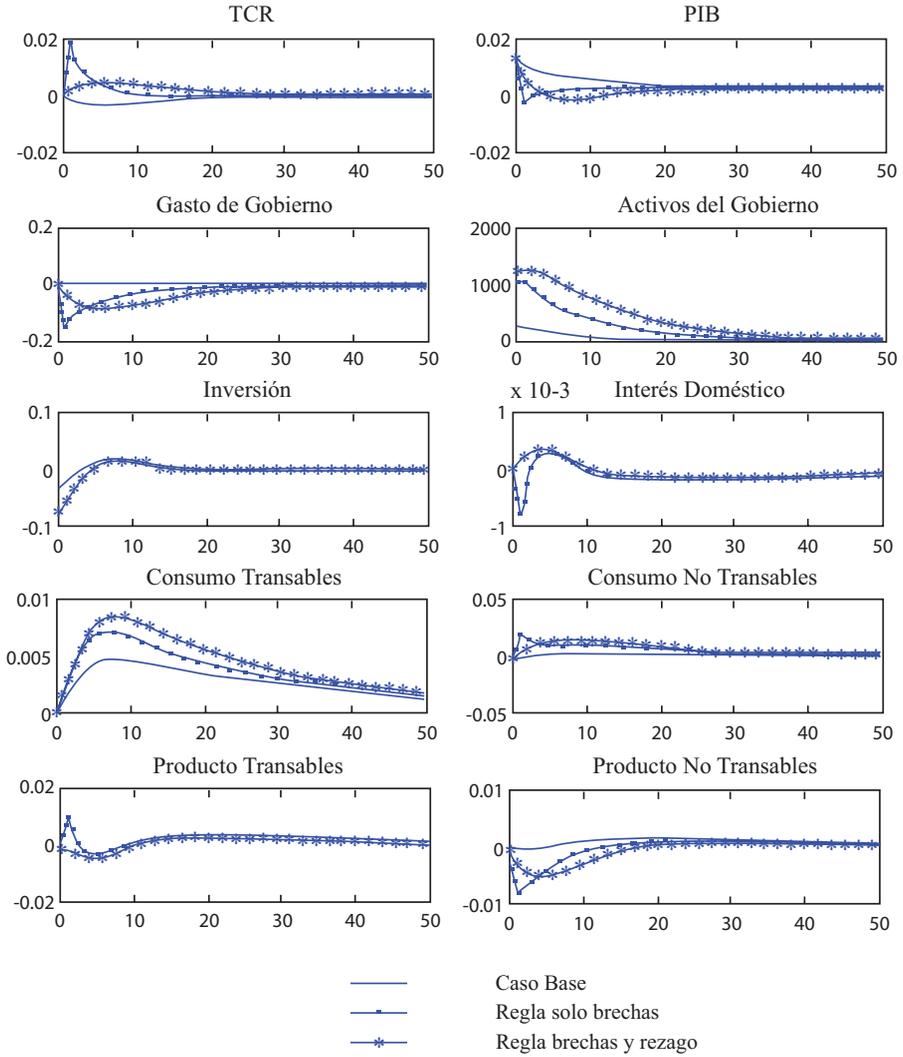


Figura 12: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,1$, Simulación Anual $\times 10^{-3} TCR$

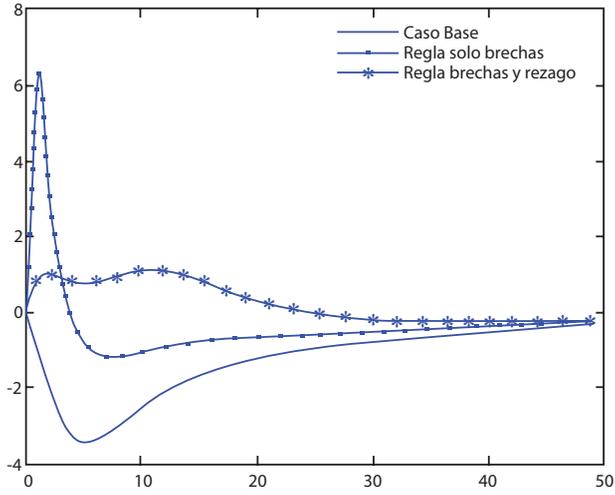


Figura 13: FIRs Shocks de precio de cobre +10%, $\lambda = 0,9$, Simulación Anual

