



Examinando algunas disyuntivas de política económica con un modelo estructural

Luis Gonzalo Llosa Velásquez*

gllosa@bcrp.gob.pe

1. Introducción

¿Cuáles son las implicancias de una mejora en los procesos productivos? ¿Cuáles son los efectos de un cambio en el nivel de endeudamiento público? ¿Cuáles son los costos cíclicos de un cambio en la tasa de inflación objetivo? Estos son sólo algunos ejemplos del tipo de dudas que enfrentan a menudo los encargados de política económica. Estas preguntas no sólo se refieren a la manera cómo la economía responde en el corto y largo plazo, sino también a la manera cómo deben reaccionar los encargados de política económica ante estos acontecimientos.

Este documento pretende dar una primera visión general sobre el tipo de dilemas que pueden enfrentar los encargados de política económica. La discusión se basa en las simulaciones de un modelo estructural que se sustenta en dos sistemas: largo plazo y corto plazo. El sistema de largo plazo es un modelo con generaciones traslapadas, precios flexibles y expectativas racionales para una economía pequeña y abierta. El segundo sistema es un modelo con costos de ajuste, expectativas combinadas y precios rígidos que converge al estado estacionario definido por el sistema de largo plazo. Ambos sistemas fueron calibrados para la economía peruana¹.

Los ejercicios de simulación consisten en: (i) un aumento en la productividad doméstica, (ii) una reducción permanente de la deuda pública manteniendo el gasto público constante como proporción del producto, y (iii) una reducción permanente de la tasa de inflación objetivo del banco central.

Las simulaciones esclarecen las disyuntivas presentes cuando esta “economía” es afectada por el tipo de choques permanentes mencionados². Los resultados demuestran que ante un aumento de productividad permanente, el nivel de producto aumenta sin generar presiones inflacionarias. Más bien, la rápida expansión de la oferta frente a la demanda y las ganancias de productividad provocan una reducción de la tasa de inflación. En este contexto, el banco central adopta una posición expansiva para disminuir el riesgo de incumplimiento de la meta de inflación. En el segundo caso, ante una reducción permanente de la deuda pública manteniendo el gasto público constante, se puede observar la disyuntiva entre la pérdida de producto en el corto plazo frente a la ganancia de producto en el largo plazo generadas por la reducción permanente del déficit fiscal. Esta simulación también sugiere que esta contracción fiscal requeriría una política monetaria laxa para cumplir con el objetivo de inflación. La última simulación muestra el costo en términos de producto (ratio de sacrificio) de una política de

* El autor es analista de Unidad de Modelos Económicos de la Gerencia de Estudios Económicos. Las opiniones vertidas en este documento pertenecen exclusivamente al autor y no son necesariamente compartidas por el Banco Central de Reserva del Perú. El autor agradece los comentarios recibidos en el XX Encuentro de Economistas celebrado en febrero de 2003; así como los valiosos aportes de Adrián Armas, Javier Luque, Shirley Miller, Hugo Perea, Vicente Tuesta, Marco Vega y Diego Winkelried.

¹ La calibración de la estructura de largo plazo se enfocó en encontrar un conjunto de parámetros condicionales a un estado estacionario definido *a priori*, mientras que la calibración de la dinámica de corto plazo se basa en la graduación de algunos coeficientes a través de simulaciones sucesivas con la intención de replicar las propiedades deseadas durante el proceso de ajuste. Asimismo, durante la calibración de corto plazo se tomaron como base las simulaciones del modelo semi-estructural desarrollado por Luque y Vega (2004). Esta aproximación permitió restringir la búsqueda de algunos coeficientes y además capturar la dinámica de corto plazo. Cualquier información adicional concerniente al proceso de calibración puede ser requerida al autor.

² Los resultados son condicionales a la estructura adoptada por el modelo y la calibración de los parámetros. En este sentido, los ejercicios no pretenden capturar todos los efectos que pueden ser observados en una economía real.



desinflación y la manera en que este costo es condicional a la posición de las expectativas respecto al nuevo anuncio. En particular, los resultados indican que a menor credibilidad respecto al nuevo objetivo mayor es el ratio de sacrificio.

El enfoque estructural adoptado permite un análisis desagregado a nivel tanto de flujos como de saldos. Además, al contar con un sistema de largo plazo endógeno, es posible responder a cuestionamientos de política económica que requieren una visión de mediano y largo plazo. Para el caso peruano, el referente más cercano de un modelo estructural es el Modelo de Análisis de Política Macroeconómica (MAPM)³ desarrollado por Dancourt *et. al.* (2002a,b). Aunque el MAPM y el modelo desarrollado en este documento presentan una estructura similar, existen algunas diferencias entre ambos modelos. La principal diferencia se concentra en el comportamiento del consumo en el largo plazo⁴. En primer lugar, el MAPM considera que las posibilidades de consumo en el largo plazo están en gran parte determinadas por las decisiones de oferta⁵ mientras que el modelo estructural mostrado en este documento asume que las familias optimizan su consumo intertemporalmente en función a sus patrones de ingresos esperados. En segundo lugar, el MAPM supone agentes de vida infinita, abstrayéndose de la existencia de generaciones traslapadas y limitando el análisis de la deuda pública como factor de transferencia de renta intergeneracional.

El documento se organiza de la siguiente manera. Las secciones dos y tres exponen las principales características de los sistemas de largo y corto plazo, respectivamente. La cuarta sección se enfoca en la dinámica del modelo: el proceso de ajuste del modelo al estado estacionario cuando es perturbado por los cambios mencionados. En la última sección, se presentan las consideraciones finales.

2. El sistema de largo plazo

El sistema de largo plazo consiste en un modelo dinámico de generaciones traslapadas con precios flexibles y expectativas racionales para una economía pequeña y abierta.

En esta sección se describe el comportamiento de los principales agentes (familias, firmas, sector público y sector externo), así como la dinámica del tipo de cambio real y la tasa de interés, y la estructura de precios relativos en el largo plazo.

2.1. Las familias

Las familias están representadas por un grupo de consumidores que eligen los patrones de consumo y ahorro que maximizan su utilidad intertemporal. La estructura del problema de optimización descansa en el sistema de generaciones traslapadas propuesto por Blanchard (1985) y Buiter (1988), pero más acorde con la representación en tiempo discreto de Frenkel y Razin (1992) y Black *et. al.* (1994). Este acápite muestra la solución del problema del consumidor en el largo plazo, así como su agregación a nivel poblacional.

³ El MAPM fue desarrollado como parte del proyecto de la Red de Macroeconomía auspiciado por el Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES). Este modelo fue concedido por el CIES al Banco Central de Reserva del Perú en agosto 2002. El autor agradece a ambas instituciones, en especial a los miembros del proyecto de la Red de Macroeconomía, por el acceso a los códigos *Winsolve* del MAPM.

⁴ Existen otras diferencias concernientes a la calibración, el mecanismo de transmisión subyacente, las funciones de reacción fiscal y monetaria y la formación de expectativas de inflación, entre otras. En vista de ello, queda para una agenda futura la comparación de la dinámica de ambos modelos ante distintos choques.

⁵ El MAPM asume dos tipos de consumidores: asalariados y capitalistas. Los primeros derivan su ingreso a partir de su participación en el mercado laboral, mientras que los capitalistas determinan su riqueza en función de sus ingresos financieros sobre su portafolio de activos financieros. El *stock* de activos financieros está compuesto por los activos externos netos, deuda pública y capital. De estos tres activos, sólo el capital es determinado por la decisión óptima de las firmas, mientras que la deuda pública es exógena y los activos externos netos se determinan por residuo. En consecuencia, tanto el consumo de los asalariados como el de los capitalistas están predeterminados en su mayoría por las decisiones de producción de las firmas.



2.1.1 El problema de optimización del consumidor

El problema básico de los consumidores puede resumirse de la siguiente manera: en el tiempo t , un individuo que nació en el período a elige un patrón de consumo para maximizar el valor presente de su utilidad esperada, sujeto a una restricción presupuestaria. Asumiendo una función de utilidad de aversión al riesgo constante, el problema puede expresarse como,

$$\text{Max}_{\{c_{a,t+s}\}} U = E \left[\sum_{s=0}^{\infty} \delta^s \frac{c_{a,t+s}^{1-\sigma^{-1}}}{1-\sigma^{-1}} \varepsilon_s \right] \quad (1)$$

donde $c_{a,t+s}$ es el consumo; σ es la elasticidad intertemporal de sustitución⁶; δ es el factor de descuento; E denota al operador de esperanza matemática y ε_s una variable aleatoria dicotómica que toma el valor de uno si el consumidor está vivo y cero si no. Se asume que la utilidad que recibe un consumidor que no está vivo es cero. El factor de descuento está inversamente relacionado con la tasa pura de preferencia intertemporal, ρ , tal que $\delta=1/(1+\rho)$, donde $\delta < 1$ y $\rho > 0$.

La esperanza matemática anterior no posee solución determinada dado que el proceso aleatorio no está definido. Una forma de solucionar el problema es asumir que los consumidores enfrentan una probabilidad fija de sobrevivir, denotada por γ . Esta probabilidad es exógena e independiente de la edad de los agentes. De esta manera, es posible concebir a ε_s como un proceso aleatorio *Poisson*, tal que la probabilidad de sobrevivencia en el período s (cuando ε_s es igual a uno) es γ^s . Con esta especificación es posible escribir (1) a través de un problema de optimización sin incertidumbre.

$$\text{Max}_{\{c_{a,t+s}\}} U = \sum_{s=0}^{\infty} (\gamma\delta)^s \frac{c_{a,t+s}^{1-\sigma^{-1}}}{1-\sigma^{-1}} \quad (2)$$

La expresión anterior posee la misma estructura de un problema con agentes con vida infinita, pero con un factor de descuento modificado que incluye la influencia de la probabilidad de sobrevivencia, $\gamma\delta$, llamado factor efectivo de descuento. Esta característica introduce algunas propiedades de los sistemas de generaciones traslapadas sin alterar la simplicidad de un modelo con agentes representativos de vida infinita. La propiedad más importante es el “sobre descuento” que los consumidores aplican al consumo intertemporal (este punto será tratado más adelante).

En cada período, los consumidores ofrecen mano de obra y en retribución reciben un ingreso laboral neto de impuestos o ingreso disponible, y^d . Asimismo, existe una transferencia de suma alzada llamada *risk*, que refleja las discrepancias en los retornos de los diferentes activos financieros y los costos de ajuste del proceso de inversión (este punto será tratado más adelante). Los consumidores también poseen ingresos financieros provenientes del retorno, r^{con} , sobre el *stock* de activos financieros que poseen, fa ⁷. Por consiguiente, la restricción presupuestaria presenta la siguiente forma,

$$p_t^c c_{a,t} + fa_{a,t} = \frac{(1+r_{t-1}^{con})}{\gamma} fa_{a,t-1} + y_{a,t}^d + risk_{a,t} \quad (3)$$

donde p_t^c es el precio relativo del consumo⁸.

⁶ Por consiguiente, el coeficiente de aversión relativa al riesgo es $1/\sigma$.

⁷ Se asume que en el período de nacimiento los individuos no poseen activos de modo tal que el nivel de activos financieros depende de la edad de los agentes.

⁸ El modelo utiliza como numerario al precio de los bienes producidos y consumidos domésticamente a costo de factores (o neto de impuestos indirectos).



En la ecuación (3) se puede apreciar la propiedad de “sobredescuento” y su efecto sobre la restricción presupuestaria convencional: la tasa de interés de los consumidores está dividida por la probabilidad de sobrevivir, de manera tal que el retorno de los individuos es mayor que la tasa de mercado (si $\gamma < 1$). La inclusión de esta propiedad asume la existencia de un esquema de seguros que se apropia de los activos financieros (o deudas) cuando los consumidores mueren y que, en compensación, proporciona (cobra) a los agentes un dividendo adicional que incrementa el retorno (los intereses) sobre sus activos (deudas)⁹.

La importancia de este punto radica en que la tasa de interés efectiva de los consumidores, aquella que emplean para descontar sus ingresos futuros, excede a la tasa de interés de mercado. Ello implica que el horizonte de previsión de los agentes es menor al del mercado o de otros agentes¹⁰.

Reemplazando (3) recursivamente hacia delante y haciendo uso de la condición de transversalidad¹¹, se obtiene la restricción presupuestaria intertemporal,

$$\sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s \frac{P_{t+s}^c C_{a,t+s}}{\prod_{i=0}^{s-1} (1+r_{t+i}^{con})} = \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s \frac{y_{a,t+s}^d + risk_{a,t+s}}{\prod_{i=0}^{s-1} (1+r_{t+i}^{con})} + \frac{(1+r_{t-1}^{con})}{\gamma} fa_{a,t-1} \quad (4)$$

Definida la utilidad intertemporal (2) y la restricción presupuestaria (4), el problema de optimización del consumidor puede ser expresado como,

$$Max_{\{c_{a,t+s}\}} \sum_{s=0}^{\infty} (\gamma\delta)^s \frac{c_{a,t+s}^{1-\sigma^{-1}}}{1-\sigma^{-1}} + \lambda \left[tw_{a,t} - \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s \frac{P_{t+s}^c C_{a,t+s}}{\prod_{i=0}^{s-1} (1+r_{t+i}^{con})} \right] \quad (5)$$

donde la condición de primer orden viene dado por,

$$(\gamma\delta)^s c_{a,t+s}^{-\sigma^{-1}} - \lambda \gamma^s \zeta_{t+s} P_{t+s}^c = 0 \quad (6)$$

para $s=0,1,\dots,\infty$. La variable ζ_{t+s} es el factor de descuento de mercado que agrega las tasas de interés entre el período t y el período $t+s$: $\prod_{i=0}^{s-1} (1+r_{t+i}^{con})$.

⁹ El sistema de seguros funciona de la siguiente manera: En primer lugar, se supone que los agentes no dejan herencias positivas ni negativas. Sin embargo, contratan un seguro que los retribuye con un dividendo proporcional a su riqueza financiera por cada periodo adicional que sobrevivan (el dividendo puede ser también un cobro adicional que hace el seguro con el propósito de garantizar el pago de la deuda del agente una vez que el agente muera). A cambio, la compañía de seguros se apropia de todos los activos financieros de los agentes cuando estos mueren. Si se asume que existe un gran número de agentes, el número de muertes es constante y es una proporción conocida de la población existente, aún cuando los consumidores enfrentan incertidumbre acerca del período en el que van a dejar de vivir. Esto significa que por cada unidad de activos, las compañías de seguro se apropian con certeza de $1-\gamma$ partes de los activos financieros agregados (nótese que esta proporción es la probabilidad de muerte). Durante un período, las compañías invierten esta proporción y reciben un retorno igual a la tasa de mercado. Por otro lado, transfieren el dividendo contratado, ϑ , a cada uno de los individuos sobrevivientes, lo que implica que en agregado transfieren $\gamma\vartheta$. Asumiendo competencia perfecta es posible concebir que este esquema presente un beneficio económico cero, así se obtiene que: $(1-\gamma)(1+r^{con}) = \gamma\vartheta$. En tal sentido, por cada unidad de activos financieros, el retorno efectivo de los consumidores está dado por la tasa de interés de mercado que reciben por sus inversiones más el dividendo.

$$1 + r_t^{efectiva} = (1+r_t^{con}) + \vartheta = \frac{(1+r_t^{con})}{\gamma}$$

¹⁰ En la sección 2.4.1 se discute la relevancia de esta propiedad en la no neutralidad de la deuda pública.

¹¹ La condición de transversalidad determina el valor presente de los activos financieros al morir es cero,

$$\lim_{b \rightarrow \infty} \frac{\gamma^b fa_{a,t+b}}{\prod_{i=0}^{b-1} (1+r_{t+i}^{con})} = 0$$



Se puede observar la influencia en el mismo sentido de la probabilidad de sobrevivencia tanto en el factor de descuento subjetivo como en el factor de descuento de mercado. En consecuencia, aunque permanece la discrepancia entre la tasa de interés (ajustada por riesgo de muerte) aplicable al individuo y la tasa de interés de mercado (libre de riesgo) aplicable a la sociedad, ésta no distorsiona la colocación intertemporal del consumo¹².

Reemplazando (6) en la restricción presupuestaria (4) se obtiene,

$$tw_{a,t} = \lambda^{-\sigma} \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s p_{t+s}^c \zeta_{t+s} \left[\frac{\delta^s}{\zeta_{t+s} p_{t+s}^c} \right]^{\sigma} \quad (7)$$

La ecuación (7) puede reemplazarse en (6), obteniéndose la ley de movimiento que relaciona la riqueza total con el consumo individual,

$$c_{a,t+s} = \Omega_t \left[\frac{\delta^s}{\zeta_{t+s} p_{t+s}^c} \right]^{\sigma} tw_{a,t} \quad (8)$$

donde,

$$\Omega_t = \left\{ \sum_{s=0}^{\infty} [\gamma^s \zeta_{t+s} p_{t+s}^c]^{1-\sigma} [(\gamma\delta)^s]^{\sigma} \right\}^{-1}$$

Ω_t es la propensión marginal a consumir la riqueza del período t ¹³. Lo anterior permite inferir que para el período t (cuando s es cero) se cumple,

$$p_t^c c_{a,t} = \Omega_t tw_{a,t} \quad (9)$$

La definición intertemporal de la riqueza total (4) y la ecuación de comportamiento del consumo en el período t (9), permiten deducir la siguiente ley de movimiento de la riqueza,

$$tw_{a,t+1} = \frac{(1 + r_{t-1}^{con})}{\gamma} (1 - \Omega_t) tw_{a,t} \quad (10)$$

La ecuación (10) indica que Ω_t es la variable clave que relaciona el valor de riqueza intertemporalmente. Si el individuo sobrevive un período, entonces su riqueza se iguala a la fracción no consumida en el período anterior ajustada por la tasa efectiva de interés. De esta manera cuanto menor es la propensión marginal a consumir, mayor es la riqueza y el consumo en el equilibrio.

¹² La tasa marginal de sustitución entre dos niveles de consumo consecutivos sólo depende del factor de descuento de mercado, $1/(1+r)$ y la secuencia de precios respectiva. Este resultado puede ser observado por medio de la ecuación de Euler,

$$c_{a,t+s+1} = \left[\delta (1 + r_{t+s}^{con}) \frac{p_{t+s}^c}{p_{t+s+1}^c} \right]^{\sigma} c_{a,t+s}.$$

¹³ Se puede observar que cuando el individuo es neutral al riesgo ($\sigma=1$), la propensión marginal es simplemente $1-\gamma\delta$. Cuanto mayor sea esta propensión, ya sea porque los agentes esperan morir pronto o simplemente prefieren más el presente al futuro, mayor es el consumo de la riqueza total en cada período. En el caso de aversión al riesgo ($\sigma < 1$), la propensión marginal depende del factor efectivo de descuento del individuo, $\gamma\delta$, y de la secuencia temporal futura de precios relativos y tasas de interés.



2.1.2. Agregación Poblacional

En esta parte se muestra la agregación a nivel poblacional de las distintas generaciones a partir del comportamiento dinámico del consumidor, delineado en la sección anterior. Para facilitar el análisis, la población es normalizada de manera que el nacimiento de cada generación consiste en un continuo de individuos entre cero y uno que nace sin deudas. Debido a la probabilidad de sobrevivencia, el tamaño de cada generación de edad a es γ^a . Por lo tanto, si γ^a son los miembros de la generación a , el tamaño agregado de la población viene dado por,

$$\sum_{a=0}^{\infty} \gamma^a = \frac{1}{1-\gamma} \quad (11)$$

La función agregada de consumo es la suma de todas las funciones de consumo individuales de todas las generaciones. Desde que el consumo de la generación a del período t es $\gamma^a c_{a,t}$, el consumo per cápita agregado es,

$$c_t = (1-\gamma) \sum_{a=0}^{\infty} \gamma^a c_{a,t} \quad (12)$$

Se asume que el ingreso disponible y la transferencia por riesgo son independientes de la edad de los agentes. Por lo tanto, el valor per cápita del ingreso agregado, $y_t^d + risk_t$, es idéntico al individual. La función agregada per cápita de consumo de (12), junto a la función individual de consumo de la ecuación (9), resultan en la siguiente relación,

$$p_t^c c_t = \Omega_t tw_t \quad (13)$$

donde tw_t es el valor per cápita de la riqueza total.

La riqueza total agregada del período t es la suma de la riqueza humana, hw_t , de ese período, definida como el valor presente de los ingresos futuros descontados con la tasa de interés efectiva, y el valor actualizado de los activos financieros, fa_t .

$$tw_t = (1 + r_{t-1}^{con}) fa_{t-1} + hw_t$$

$$hw_t = (1-\gamma) \sum_{a=0}^{\infty} \gamma^a \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s \frac{y_{t+s}^d + risk_{t+s}}{\prod_{i=0}^{s-1} (1 + r_{t+i}^{con})} = \sum_{s=0}^{\infty} \gamma^s \frac{y_{t+s}^d + risk_{t+s}}{\prod_{i=0}^{s-1} (1 + r_{t+i}^{con})} \quad (14)$$

$$fa_{t-1} = (1-\gamma) \sum_{a=0}^{\infty} \gamma^{a-1} fa_{a-1,t-1}$$

Se puede observar que en el agregado, la riqueza humana es actualizada por la tasa efectiva de interés (ajustada por riesgo), mientras la riqueza financiera emplea la tasa de interés de mercado (libre de riesgo). Esta solución contrasta con la riqueza total individual (4), actualizada con la tasa efectiva de interés. Esta característica muestra que en el caso de la riqueza financiera, la incertidumbre generada por la probabilidad de sobrevivencia desaparece a nivel de la sociedad gracias al sistema de seguros, mientras que la evaluación de la riqueza humana no enfrenta cambio alguno puesto que está íntimamente vinculada a la sobrevivencia del individuo.



2.2. La firma

En el modelo, la firma representativa elige el nivel de factores de producción que maximizan el valor descontado de sus flujos de caja futuros en un mercado perfectamente competitivo, sujeta a una tecnología *Cobb-Douglas* con retornos constantes a escala¹⁴, una restricción de acumulación perpetua de inventarios y una función de costos de ajuste. La función a maximizar puede expresarse como,

$$VP(\Pi_t)_{\{k_t, l_t\}} = \sum_{t=0}^{\infty} \left\{ \frac{(1 - \tau^k) \left[p_t^{fc} \left[A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{1-\alpha} \right] - w_t l_t \right] + \phi \tau^k p_t^k k_{t-1} - p_t^i i_t}{(1 + r^k)^t} \right\} \quad (15)$$

donde y_t es el producto; τ^k es la tasa impositiva sobre el ingreso de capital neto; w_t representa el salario real; l_t es el nivel de mano de obra; y ϕ es la tasa de depreciación. La variable p_t^k es el precio de los bienes de capital; k_t es el *stock* de capital; i_t es la inversión; p_t^i es el precio relativo que indica a la firma cuando y cuán rápido debe incrementar el *stock* de capital; y p_t^{fc} es el precio de la producción a costo de factores, neto de impuestos indirectos. La solución óptima del problema de la firma determina el nivel de *stock* de capital y el salario real,

$$k_t = \frac{\alpha p_{t+1}^{fc} y_{t+1}}{cc_t}$$

$$cc_t = \frac{(1 + r_t^k) p_t^i - (1 - depr) p_{t+1}^i - \tau^k \phi p_{t+1}^k}{(1 - t^k)} \quad (16)$$

$$w_t = \frac{(1 - \alpha) p_t^{fc} y_t}{l_t}$$

donde A_t es el factor de productividad total de factores y α es la elasticidad del producto respecto al capital. La variable cc_t refleja el costo de capital, el cual depende de la tasa de interés, el precio de los bienes de capital, el precio relativo que incorpora los costos de ajuste y la tasa de depreciación. Dado el nivel deseado de *stock* de capital, el flujo de inversión requerido responde a la ecuación de acumulación de inventarios perpetuos.

2.3. Ingreso laboral e ingreso por riesgo

En el modelo se asume una oferta laboral de largo plazo inelástica con respecto al salario real. Con el propósito de cuantificar la oferta laboral se normalizan las unidades de manera tal que cada consumidor ofrece una unidad de sus servicios al año. Bajo esta perspectiva, se determina una condición explícita para la tasa de desempleo en equilibrio.

El ingreso laboral es consecuencia de la agregación de los ingresos salariales de aquellos agentes que están efectivamente empleados,

$$y_t^{lab} = w_t (1 - u_t)$$

donde y_t^{lab} es el ingreso laboral, w_t es el salario real definido en (16) y u_t es la tasa de desempleo. Después de descontar el impuesto directo, el ingreso disponible está dado por la siguiente ecuación,

¹⁴ Se asume una tecnología *Cobb-Douglas* de la siguiente forma,

$$y_t = A_t k_{t-1}^\alpha l_t^{1-\alpha}$$



$$y_t^d = (1 - \tau^d) y_t^{lab}$$

donde y_t^d es el ingreso disponible y τ^d es la tasa de impuesto directo sobre la renta laboral.

Por otra parte, la estructura diferenciada de tasas de interés y la función de costos de ajuste, implican una pequeña modificación en la contabilidad de ingresos. En el modelo se supone que los diferenciales de retorno de cada uno de los activos con respecto a la tasa de interés relevante para el consumo, junto con los costos de ajuste generados del proceso de inversión se transfieren a los consumidores por medio del término *risk*,

$$\begin{aligned} risk_t = & (r_{t-1}^k - r_{t-1}^{con}) p_{t-1}^k k_{t-1} + k_{t-1} (1 + r_t^k) (p_{t-1}^i - p_{t-1}^k - (1 - \phi)(p_t^i - p_t^k)) \\ & + (r_{t-1}^{gb} - r_{t-1}^{con}) gb_{t-1} + (r_{t-1}^{nfa} - r_{t-1}^{con}) nfa_{t-1} \end{aligned}$$

2.4. El sector público

En el largo plazo, el sector público establece dos ratios: el nivel de gasto consolidado de gobierno en bienes y servicios en relación al producto y, el nivel de deuda pública en relación al producto. La primera elección determina el grado en el que la autoridad fiscal absorbe parte de la producción de bienes y servicios de la economía. La segunda establece el nivel de endeudamiento necesario para financiar el gasto gubernamental. Adicionalmente, el gobierno cobra tres tipos de impuestos: impuestos indirectos (diferenciados para cada componente de la demanda interna), a la renta del capital, y a los ingresos salariales.

La restricción presupuestaria intertemporal está dada por,

$$gb_t + \tau_t = (1 + r_{t-1}^{gb}) gb_{t-1} + p_t^g g_t \quad (17)$$

donde gb_t es *stock* de deuda de gobierno; τ_t representa los ingresos tributarios; r_t^{gb} es la tasa de interés sobre la deuda de gobierno; g_t representa los gastos del gobierno, y p_t^g es su precio relativo. Dentro de los componentes de la recaudación, el impuesto directo sobre el ingreso laboral es la variable que garantiza el cumplimiento inmediato de (17), permitiendo la sostenibilidad de las decisiones de gasto y endeudamiento¹⁵.

2.4.1. No neutralidad de la deuda pública

Debido a la existencia de generaciones traslapadas y al mecanismo de sostenibilidad fiscal mencionado, las decisiones del fisco generan importantes efectos sobre el comportamiento del consumo. En particular, la propiedad de “sobre descuento” determina que no se cumpla la equivalencia Ricardiana¹⁶.

¿Qué sucede cuando el gobierno cambia los patrones temporales de impuestos y deuda, dejando el nivel de gasto constante? Si los impuestos se reducen en el período j , se requiere una elevación futura de éstos para satisfacer la restricción presupuestaria gubernamental. El impacto sobre la riqueza es positivo si los individuos conocen que existe una probabilidad de que no sobrevivan para pagar los impuestos futuros. Este efecto es más expansivo, cuanto mayor sea el tiempo entre el recorte tributario y su correspondiente elevación.

En la medida que la acumulación de déficit fiscales sucesivos eleva el nivel de endeudamiento fiscal, la tasa impositiva futura debe ser superior a su nivel original (antes del recorte). *Ceteris Paribus*, el consumo de las

¹⁵ En la medida que en el modelo la oferta laboral es inelástica, utilizar este impuesto como instrumento de estabilización fiscal no genera ninguna distorsión sobre el comportamiento de las familias.

¹⁶ De acuerdo a la proposición de la equivalencia Ricardiana, el periodo de aplicación de los impuestos y el tamaño de la deuda de gobierno no cambian el comportamiento del sector privado y el equilibrio real siempre y cuando el tamaño de gobierno se mantenga constante. Ver Barro (1974).



futuras generaciones debe ser menor en comparación al consumo antes del recorte tributario¹⁷. Este mecanismo fiscal y la característica del “sobre descuento” replican una transferencia de riqueza intergeneracional desde aquellas generaciones que pagan mayores impuestos (generaciones futuras) hacia aquellas que se favorecen por una menor carga tributaria (generaciones actuales).

2.5. El sector externo

El vínculo con el sector externo ha sido modelado a partir de identidades y ecuaciones *ad-hoc* para una economía pequeña y abierta, tomadora de precios en los mercados internacionales. La demanda externa es determinada por la siguiente ecuación,

$$\frac{x_t}{y_t} = x_0^y + \beta^x p_t^x \quad (18)$$

donde x_t/y_t es el ratio exportaciones-producto; x_0^y es un coeficiente autónomo; β^x es la elasticidad precio de las exportaciones y p_t^x es el precio relativo de las exportaciones.

Por su parte, cada uno de los elementos de la demanda interna presenta un componente importado, el cual es determinado por una propensión marginal a importar. Esta propensión marginal, es una función del precio relativo del bien importado en relación al precio doméstico correspondiente,

$$a_t^m = a_t^{pmg-m} a_t$$

$$a_t^{pmg-m} = a_0^{pmg-m} - \beta^a \left[\frac{p_t^{a-m}}{p_t^{a-d}} \right] \quad (19)$$

donde a_t es cualquier componente de la demanda interna (c, i, g) y a_t^m es su componente importado respectivo. La variable a_t^{pmg-m} es la propensión marginal a importar; a_0^{pmg-m} es un coeficiente autónomo; β^a es la elasticidad sustitución entre bienes importados y bienes domésticos; p_t^{a-m}/p_t^{a-d} es el precio relativo entre los bienes importados respecto a los bienes domésticos.

Finalmente, el flujo acumulado de exportaciones netas determina el nivel de activos externos netos,

$$netx_t = p_t^x x_t - p_t^m m_t$$

$$nfa_t = netx_t + (1 + r_{t-1}^{nfa}) nfa_{t-1} \quad (20)$$

donde $netx$ son las exportaciones netas nominales; x_t es el nivel de exportaciones; m_t es el nivel agregado de importaciones; p_t^x y p_t^m son los precios relativos de las exportaciones e importaciones agregadas, respectivamente. La variable r_{t-1}^{nfa} es la tasa de interés sobre los activos externos netos, nfa .

2.6. Tasas de interés y tipo de cambio real

La convergencia del sistema de largo plazo es garantizada por medio de dos mecanismos: un premio por riesgo endógeno y el tipo de cambio real¹⁸.

¹⁷ En este sentido, el modelo replica los efectos positivos sobre el consumo de un recorte tributario como en el modelo IS-LM, ver Sargent (1982), a la vez que respeta la sostenibilidad de las decisiones intertemporales.

¹⁸ Existen otras formas de cerrar un modelo. Para una discusión sobre este punto, ver Uribe y Schmitt-Grohé (2001).



En el largo plazo, la tasa de interés real doméstica es igual a la tasa de interés real externa más un premio por riesgo, sensible al ratio de apalancamiento,

$$1 + r_t = (1 + r_t^*)(1 + \rho_t)$$

$$1 + \rho_t = \left[\frac{p_t^k k_t}{fa_t} \right]^\mu \quad (21)$$

donde r_t es la tasa de interés real doméstica; r_t^* es la tasa de interés real externa; ρ es el premio por riesgo; $p_t^k k_t / fa_t$ es el ratio de apalancamiento; μ es el parámetro que mide la sensibilidad del premio respecto al ratio de apalancamiento. Este premio endógeno garantiza una posición de activos externos netos estable cuando la tasa de interés enfrentada por los consumidores es igual a su tasa de preferencia temporal. Adicionalmente, se asume que las tasas de interés relevantes para los consumidores, firmas, gobierno y activos externos netos son la suma de la tasa de interés real doméstica común más una prima por riesgo exógena diferenciada.

Adicionalmente, el sistema asume un segundo mecanismo de ajuste. El tipo de cambio real de largo plazo es modelado como aquel precio relativo que produce simultáneamente el equilibrio externo e interno garantizando la convergencia de los activos financieros¹⁹,

$$fa_t = p_t^k k_t + gb_t + nfa_t \quad (22)$$

Dada la elección de activos financieros por parte de los consumidores; del *stock* de capital por parte de las firmas; y del *stock* de deuda por parte del gobierno, el nivel de activos externos netos se determina como residuo de la condición (22). Cuanto menor son los activos externos netos, mayor es el nivel de exportaciones netas requerido, nivel que es alcanzado mediante una depreciación en el tipo de cambio real de equilibrio.

2.7. Precios relativos

Formalmente, la oferta agregada del modelo produce un bien, el cual es consumido, invertido, absorbido por el sector público o exportado. Para diferenciar entre estas múltiples categorías, se ha impuesto una estructura *ad-hoc* de precios relativos que compatibiliza las relaciones nominales²⁰. Adicionalmente, la estructura de precios separa cada categoría entre precios domésticos e importados.

Este sistema de precios relativos asume como precio numerario al precio de los bienes producidos y consumidos domésticamente a costo de factores, neto de impuestos indirectos²¹. Este precio se aproxima el ingreso medio interno que enfrenta la firma al destinar su producción al mercado doméstico. Finalmente, los precios de exportación e importación están determinados por una estructura autorregresiva de ajuste hacia la paridad de poder de compra.

¹⁹ Esta modelación está relacionada con la versión de fundamentalista del tipo de cambio real de equilibrio de largo plazo. Ver Ferreyra y Herrada (2002).

²⁰ Por ejemplo, el precio relativo de las importaciones debe ser consistente con el precio relativo de cada uno de los componentes de consumo, inversión y gasto de gobierno importados.

²¹ El precio de los bienes domésticos a costos de factores se calcula de la siguiente manera. La absorción doméstica se define como aquellos bienes que son producidos internamente y que no son exportados: $Y^d = Y - X$. En términos nominales, $P^d Y^d = P^Y Y - P^X X$. Para obtener la medida a costo de factores, se debe simplemente extraer el efecto de los impuestos indirectos, $P^{dfc} Y^d = P^d Y - \text{impuestos indirectos}$.



3. El sistema de corto plazo

El sistema de corto plazo se basa en los modelos de simulación y proyección del Banco de Canadá (Coletti *et. al.*, 1996; Black y Rose, 1997) y del Banco de Reserva de Nueva Zelanda (Black *et. al.*, 1997). La dinámica de corto plazo es una desviación del sistema de largo plazo en tres sentidos:

1. **Costos de ajuste.-** La presencia de costos de ajuste producidos por fricciones y restricciones en los sectores no financieros impiden que los agentes económicos elijan los patrones óptimos de precios flexibles en el corto plazo.
2. **Expectativas combinadas.-** Las expectativas de inflación y del tipo de cambio real en el corto plazo responden a una estructura que combina las realizaciones pasadas, las proyecciones del modelo y el valor que toman en el equilibrio de precios flexibles.
3. **Dinámica inflacionaria.-** La presencia de precios rígidos en el corto plazo es modelada a través de una Curva de Phillips aumentada por expectativas para una economía abierta.

El ajuste al equilibrio de precios flexibles es asegurado mediante diferentes mecanismos. Las funciones de reacción monetaria y fiscal son las principales fuentes de estabilización del modelo en el corto plazo. Se asume que el banco central persigue un tasa de inflación objetivo (exógenamente determinada), reaccionando a las desviaciones futuras de la inflación con respecto al objetivo. Por otra parte, la existencia de una regla fiscal sobre los impuestos asegura la sostenibilidad fiscal, definida como un ratio deuda pública-producto estable (también exógenamente definido).

Por su parte, la mayoría de flujos y precios relativos son modelados utilizando ecuaciones en desvíos del equilibrio de largo plazo. Estas relaciones consideran como determinantes de corto plazo aquellas variables con las que la variable modelada está relacionada en largo plazo. En cierto sentido, este tipo de modelación es similar a una *log-linealización* del modelo, con la salvedad de que los coeficientes de corto plazo no son funciones de las condiciones de equilibrio ni de los parámetros profundos del sistema de largo plazo.

En esta sección, se hace una breve revisión sobre la dinámica en el corto plazo. La exposición se concentra en los tres factores que determinan la desviación del largo plazo: costos de ajuste, expectativas combinadas y dinámica inflacionaria. Finalmente, el documento se enfoca en la determinación de las tasas de interés, el tipo de cambio real y las funciones de reacción de las autoridades monetaria y fiscal.

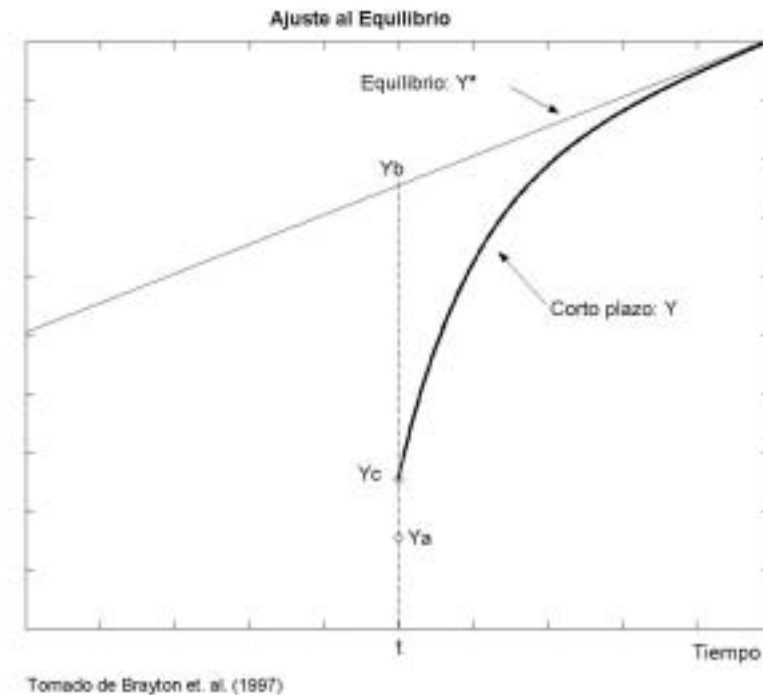
3.1. Costos de ajuste

La presencia de costos de ajuste impide que los agentes económicos elijan los patrones óptimos dados en el largo plazo. Los costos de ajuste capturan la rigidez en diferentes variables (introducida por la existencia de contratos, irreversibilidades, costos de menú, competencia monopolística, hábitos de consumo, o cualquier otra restricción o fricción) que puede inhibir el ajuste completo al equilibrio de largo plazo. Consecuentemente, en presencia de algún choque, la economía puede exhibir un desequilibrio transitorio donde los agentes se comportan óptimamente, pero restringidos de moverse inmediatamente al equilibrio.

El nivel con el que los costos de ajuste afectan el resultado económico es diferente en cada sector o actividad de la economía. Cuanto mayores fricciones estén presentes en un sector, más amplio es el horizonte de proyección requerido por los agentes para tomar sus decisiones hoy y mayor es la persistencia de las variables relacionadas. El gráfico 1 ilustra de manera más clara este punto.



Gráfico 1



En ausencia de choques y costos de ajuste, el equilibrio está dado por la senda temporal y^* . En el período t , la economía es golpeada por un choque que desvía la variable ubicándola en y_a . El agente reconoce que ha sido desviado de su equilibrio y toma las decisiones oportunas para retomar tal nivel óptimo. En ausencia de costos de ajuste, los agentes retoman la senda de equilibrio inmediatamente, pasando de y_a a y_b . En el caso existan costos de ajuste, los agentes sólo pueden ajustar desde y_a hasta y_c . En los períodos siguientes, la presencia de restricciones y fricciones fuerza a los agentes a planificar su retorno al equilibrio basándose en las proyecciones que realizan de los valores de equilibrio.

En el modelo, la condición de ajuste gradual es una de las razones principales por la cual las firmas y los consumidores necesitan mirar hacia adelante. Se asume la presencia de costos de ajuste sólo en los sectores no financieros en los que las decisiones de los agentes descansan en la proyección de sus objetivos de largo plazo.

Los costos de ajustes son introducidos formalmente a través de la minimización de una función de costos de cuadrática²²,

$$\text{Min}_{\{x_{t+\tau}\}} E_{t-1} \left\{ \sum_{\tau=0}^{\infty} \beta^{\tau} (x_{t+\tau} - x_{t+\tau}^{eq})^2 + \varphi (\Delta x_{t+\tau})^2 \right\} \quad (23)$$

donde E_{t-1} denota la expectativa de los costos futuros basado en la información disponible en el período $t-1$; β es el factor de descuento intertemporal; x_t y x_t^{eq} es la variable de control y su equilibrio, respectivamente.

La ecuación (23) asume que los agentes económicos son adversos a los desvíos del valor corriente de la variable x_t con respecto al equilibrio x_t^{eq} , sujetos a una restricción que penaliza los cambios en la variable de control. El factor β limita de manera efectiva el horizonte de proyección, y está inversamente relacionado con el nivel de

²² Ver Tinsley (1998) y Kosicky y Tinsley (1998).



fricciones existentes. El parámetro φ mide el costo relativo de cambiar la variable en relación al costo de encontrarse en desequilibrio. Cuanto mayor es este parámetro, más gradual es el ajuste.

La solución de (23) determina que la variable de control se comporta de acuerdo a,

$$x_{t+\tau} = x_{t+\tau}^{eq} + \frac{\varphi}{2} E_t [(x_{t+\tau} - x_{t+\tau-1}) - \beta(x_{t+\tau+1} - x_{t+\tau})] \quad (24)$$

En términos del modelo, x_t^{eq} representa el nivel de las variables dadas por las ecuaciones del sistema de largo plazo (por ejemplo, ecuación 13), mientras que x_t representa la variable en el corto plazo. En el modelo, las variables de corto plazo de los sectores no financieros son modeladas empleando (24), e incorporando algunos determinantes específicos. Se asume que el consumo, la formación de capital, las propensiones a importar, el desempleo, los salarios y algunos precios relativos están sujetos a este tipo de costos de ajuste.

3.2. Expectativas combinadas

El modelo considera dos tipos de expectativas: racionales y adaptativas²³. El sistema de largo plazo considera sólo el primer caso, mientras que el sistema de corto plazo considera que las expectativas del tipo de cambio real y la inflación son una combinación de ambas.

Dado que no existe un consenso claro sobre el proceso que domina la formación de expectativas de los agentes²⁴, las expectativas de corto plazo del tipo de cambio real y la inflación reciben una estructura combinada entre la proyección consistente del modelo, los valores predeterminados de la variable y su valor en el equilibrio. En cierto sentido, este proceso involucra un esquema de racionalidad limitada, en el que una parte de los agentes no es capaz de predecir de manera eficiente debido a la carencia de información, posiblemente vinculada al hecho de que no conocen completamente la estructura del modelo (relaciones y parámetros relevantes), o son incapaces de extraer las características de los choques que afectan la economía.

La siguiente ecuación resume el esquema de expectativas combinadas,

$$x_{t,t+1}^e = \lambda_1 x_{t-1} + \lambda_2 E_t [x_{t+1}] + (1 - \lambda_1 - \lambda_2) x_t^{eq} \quad (25)$$

donde $x_{t,t+1}^e$ es la expectativa del período $t+1$ formada en el período t ; x_{t-1} es el rezago de la variable; $E_t[x_{t+1}]$ es la expectativa racional y x_t^{eq} es el valor de equilibrio respectivo.

La inercia en las expectativas λ_1 y su grado de racionalidad λ_2 son calibrados y dependen de la variable. En el caso del tipo de cambio real, la suma de los ponderadores (λ_1, λ_2) es menor a uno, permitiendo que su valor de equilibrio afecte las expectativas directamente. Con ello, el tipo de cambio esperado puede modificarse cuando los agentes perciben que el tipo de cambio real que dictan los fundamentos ha cambiado. En el caso de las expectativas de inflación la suma de los ponderadores es uno, con lo que la tasa de equilibrio de la inflación (meta objetivo) no afecta directamente las expectativas. Este tratamiento garantiza que no existan ganancias gratis en el control de la inflación, y que por lo contrario, la autoridad monetaria responda consistentemente para estabilizar la inflación y anclar las expectativas.

²³ Existen diferentes formas de formalizar el tratamiento de las expectativas. Ver Evans y Honkapohja (2001) capítulo 1.

²⁴ Por un lado, las expectativas adaptativas fallan en reconocer que en el mundo real, los agentes modifican sus expectativas cuando las políticas cambian, por lo que modelarlas de esa manera implica que los agentes podrían equivocarse sistemáticamente, véase Lucas (1976). Por otra parte, la evidencia empírica rechaza generalmente la hipótesis de expectativas racionales, véase Andolfatto *et. al.* (2002) y Keane y Runkle (1989).



3.3. Dinámica inflacionaria

El comportamiento de la inflación de los precios domésticos a costo de factores es modelado a través de una Curva de Phillips del tipo Neo-Keynesiano para una economía pequeña y abierta de la siguiente forma²⁵,

$$\pi_t = \theta_1 \pi_{t-1} + (1 - \theta_1) \pi_{t,t+1}^e + \theta_2 \pi_{t-1}^m + \theta_3 (y_t - y_t^p) + \theta_4 \sum_{i=0}^k \phi_i \Delta w_{t-i}^{eq} + \varepsilon_t^\pi \quad (26)$$

donde π_t es la inflación de precios domésticos a costo de factores; $\pi_{t,t+1}^e$ es la expectativa de inflación; π_t^m es la inflación del precio relativo de los bienes importados; y_t e y_t^p son el producto y el producto potencial, respectivamente; Δw_{t-i}^{eq} es el cambio de los salarios reales en el equilibrio de precios flexibles y ε_t^π es un choque.

Según (26), el comportamiento inercial de la inflación es capturado ya sea directamente por la presencia de su rezago, como por el efecto de inflación pasada sobre el comportamiento de las expectativas. Adicionalmente, esta ecuación considera un efecto *pass-through* de los precios importados sobre los precios domésticos, así como las presiones inflacionarias o desinflacionarias aproximadas por la diferencia entre el producto efectivo y el producto potencial²⁶. Finalmente, la presencia de los rezagos de la tasa de cambio de los salarios en equilibrio permite aproximar los efectos de los costos laborales en el largo plazo.

Los precios al consumidor son una combinación entre los precios domésticos y los precios importados correspondientes, ajustados por el efecto de la tasa de impuesto indirecto. Esta relación es capturada por la siguiente relación contable,

$$p_t^c c_t = (1 + \tau^c) \left[p_t^{c-d} (c_t - c_t^m) + p_t^{c-m} c_t^m \right] \quad (27)$$

donde p_t^c es el precio relativo del consumo agregado; τ^c es la tasa de impuesto indirecto respectivo; p_t^{c-d} y p_t^{c-m} son los precios de los bienes de consumo producidos domésticamente e importados, respectivamente. El consumo agregado c_t responde a la ecuación (13), mientras que el consumo importado se comporta de acuerdo a (19). Adicionalmente, el modelo considera que la dinámica de la inflación de los precios al consumidor es afectada directamente por los precios domésticos a costos de factores,

$$1 + \pi_t^c = (1 + \pi_t) \left[\frac{p_t^c}{p_{t-1}^c} \right] \quad (28)$$

3.4. Mecanismos de estabilización

Los principales mecanismos de estabilización en el corto plazo constituyen las funciones de reacción de las autoridades monetaria y fiscal. Estas funciones actúan como mecanismos contracíclicos de estabilización del producto, garantizando ya sea el cumplimiento de la meta de inflación o la sostenibilidad de las decisiones de gasto y endeudamiento del sector público.

En la determinación del equilibrio, el mecanismo de transmisión monetaria ejerce un papel importante. La posición de política monetaria (expresada en la tasa de interés de corto plazo) afecta el gasto agregado directamente mediante las tasas de interés reales, o indirectamente por medio del tipo de cambio real. Asimismo, el modelo considera el efecto directo del tipo de cambio real sobre los precios importados, y de estos sobre los

²⁵ Este tipo de oferta agregada de corto plazo es similar a la derivada por Clarida *et. al.* (2002) para una economía cerrada y Galí y López - Salido (2000) para una economía abierta.

²⁶ Para obtener el producto potencial y_t^p del modelo se sigue un procedimiento similar al método de función de producción, ver Miller (2004). En corto plazo, el producto y_t está determinado por los componentes de la demanda agregada.



precios domésticos. Estos canales, junto al canal de expectativas de tipo de cambio e inflación, constituyen la manera por la cual la autoridad monetaria garantiza el cumplimiento de su objetivo.

En las siguientes secciones se presenta la determinación de los instrumentos de política monetaria y fiscal. En el primer caso, el documento se concentra en los efectos de las decisiones del banco central sobre las tasas de interés reales de largo plazo y la dinámica del tipo de cambio real.

3.4.1 La función de reacción del banco central

En un régimen de Metas de Inflación, la autoridad monetaria toma las medidas adecuadas con el objetivo de mantener la inflación dentro del rango pre-establecido. En el modelo, este comportamiento se formaliza de una manera simple mediante una función de reacción *ad-hoc* basada en proyecciones que captura el comportamiento sistemático del instrumento de política (tasa de interés de corto plazo) para contrarrestar las presiones que alejan la inflación esperada de su objetivo²⁷.

$$i_t = i_t^{neutral} + \psi \left(E_t \left[\Pi_{t+4}^c \right] - \Pi^{objetivo} \right) + \varepsilon_t^i \quad (29)$$

donde i_t es la tasa interbancaria; $i_t^{neutral}$ es la tasa de interés neutral o equilibrio; Π_{t+4}^c es el agregador anual de la inflación de precios al consumidor; $\Pi^{objetivo}$ es la tasa de inflación objetivo anual; y ε_t^i es un choque de política. El parámetro ψ determina el grado de respuesta del instrumento de política monetaria ante desequilibrios proyectados de la inflación respecto a la tasa objetivo.

Según (29), la tasa de interés interbancaria aumenta (disminuye) si la brecha proyectada de la inflación de precios al consumidor respecto a la tasa objetivo es positiva (negativa). Esta reacción incorpora el rezago con el que las acciones del banco central afectan la demanda agregada y ésta, a la inflación. La ausencia de la brecha producto en esta regla no implica que el banco central no se preocupa por la estabilización del producto, puesto que cuanto menor es la reacción de la tasa de interés a los desvíos de la inflación (menor ψ), menor es la variabilidad de producto.

Por otra parte, dado que el banco central reacciona ante las desviaciones de la inflación de precios del consumidor, esta preocupación se traslada indirectamente sobre la variabilidad del tipo de cambio real. De esa manera, el canal de transmisión de política monetaria incorpora indirectamente el efecto de la intervención monetaria sobre el tipo de cambio.

La estructura de tasas de interés

Debido a que las expectativas de inflación no se ajustan inmediatamente, los movimientos de la tasa de interés nominal dados por la regla de política se trasladan en el mismo sentido sobre la tasa real de corto plazo a través de la ecuación de Fisher,

$$1 + r_t = \frac{1 + i_t}{1 + \pi_{t,t+1}^e}$$

donde r_t es la tasa de interés real de corto plazo; i_t es la tasa de interés nominal definida por (29); y $\pi_{t,t+1}^e$ es la expectativa de inflación, dada por (25).

En una economía con dolarización parcial, la tasa de interés en dólares es un determinante importante en las decisiones de consumo e inversión. En este sentido, el modelo considera los efectos de la dolarización sobre el sector productivo no transable y el consumo mediante la tasa de interés real en dólares²⁸,

²⁷ Ver Amato y Laubach (2000) para una discusión sobre este tipo de reglas.

²⁸ Una formulación similar en términos nominales puede encontrarse en Luque y Vega (2004).



$$1 + r_t^d = \left[\frac{1 + i_t^*}{1 + \pi_{t,t+1}^e} \right] \left[\frac{z_{t,t+1}^e}{z_t} \right]$$

donde r_t^d es la tasa de interés real en dólares; i_t^* es la tasa de interés nominal internacional; $\pi_{t,t+1}^e$ es la expectativa de inflación doméstica; z_t es el tipo de cambio real efectivo y $z_{t,t+1}^e$ es su expectativa sobre el siguiente trimestre, definida por la ecuación (25).

Tanto en el caso del mercado en soles como en dólares, las tasas de interés a un año se construyen por agregación de las tasas de interés de corto plazo esperadas respectivas,

$$1 + r_t^l = \left[\prod_{j=0}^4 (1 + E_t[r_{t+j}]) \right]^{\frac{1}{4}}$$

$$1 + r_t^{d-l} = \left[\prod_{j=0}^4 (1 + E_t[r_{t+j}^d]) \right]^{\frac{1}{4}}$$

donde r_t^l y r_t^{d-l} son las tasas de interés reales a un año en moneda nacional y dólares, respectivamente. Por su parte, $E_t[r_{t+j}]$ y $E_t[r_{t+j}^d]$ denotan las expectativas racionales de las tasas de interés reales en moneda doméstica y dólares en el período $t+j$ ($j = 1, 2, 3, 4$), respectivamente²⁹. En el modelo, se asume que la transmisión del movimiento en las tasa de interés (doméstica y en dólares) sobre las decisiones de gasto se hacen efectivas por medio de la pendiente de la curva de rendimientos de los activos en moneda nacional y extranjera.

Dinámica de corto plazo del tipo de cambio real

El tipo de cambio real de corto plazo responde a una modificación *ad-hoc* de la condición de paridad no cubierta de tasas de interés, permitiendo incorporar el efecto directo del valor rezagado del tipo de cambio real y su valor de largo plazo,

$$z_t = \psi_1 z_{t-1} + \psi_2 \frac{z_{t,t+1}^e (1 + r_t^*)}{(1 + r_t)} + (1 - \psi_1 - \psi_2) z_t^{eq} + \varepsilon_t^z \quad (30)$$

donde z_t y $z_{t,t+1}^e$ es el tipo de cambio real y su expectativa; r_t^* y r_t son las tasas de interés real externa y doméstica, respectivamente; z_t^{eq} es el valor de equilibrio del tipo de cambio que garantiza el equilibrio de largo plazo según la ecuación (22) y ε_t^z es un choque financiero.

En el corto plazo, la dinámica del tipo de cambio real afecta directamente a la demanda agregada por medio de su impacto sobre las exportaciones y la sustitución de las importaciones. Adicionalmente, las expectativas de depreciación elevan las tasas de interés real en dólares de referencia para el sector no transable de la economía, afectando negativamente el consumo y la inversión. Finalmente, los movimientos del tipo de cambio real generan cambios importantes en la dinámica inflacionaria de corto plazo por medio de los precios de los bienes importados.

²⁹ Esta estructura indica que el precio de un activo con vencimiento a un año es igual al costo de oportunidad, identificado como la secuencia de rendimientos esperados de activos con vencimientos de mayor frecuencia.



3.4.2. La función de reacción fiscal

La tasa del impuesto directo sobre el ingreso laboral es empleado como instrumento estabilizador que garantiza la sostenibilidad del ratio de deuda pública respecto al producto. En el largo plazo, el ajuste de este instrumento garantiza el cumplimiento inmediato de la restricción presupuestaria dada por (17). En el corto plazo, la existencia de rigideces en la aplicación de las políticas de ajuste fiscal es modelada por medio de una función de reacción fiscal³⁰,

$$\tau_t^d = \theta_\tau \tau_{t-1}^d + (1 - \theta_\tau) \left[\tau_t^{d-eg} + \lambda_\tau (gb_t - gb_t^{eg}) \right] \quad (31)$$

donde τ_t^d es la tasa impositiva sobre el ingreso laboral; τ_t^{d-eg} es la tasa impositiva de equilibrio que garantiza el cumplimiento de (17) en el largo plazo; gb_t es el nivel de deuda pública y gb_t^{eg} es el objetivo de deuda pública sobre el producto en el largo plazo. Los parámetros θ_τ y λ_τ determinan la velocidad de ajuste y la sensibilidad del instrumento frente a desequilibrios en la deuda pública, respectivamente.

4. Simulaciones

En esta sección se presentan algunas simulaciones que ayudan a comprender la interacción entre la dinámica de largo y corto plazo. Se consideran tres ejercicios. El primero muestra cómo responde el modelo ante **un aumento en la productividad doméstica**. En el segundo caso, se trata de **una reducción permanente de la deuda pública** manteniendo el gasto público constante como proporción del producto. Este ejercicio permite observar las consecuencias de la existencia de generaciones traslapadas en el modelo y los efectos de dicha decisión fiscal sobre la política monetaria. El último considera **una reducción permanente de la tasa de inflación objetivo** del banco central. Este ejercicio muestra el costo de esta decisión en términos de producto (ratio de sacrificio) y la manera en que este costo es condicional a la posición de las expectativas respecto al nuevo anuncio.

4.1. Incremento permanente en la productividad doméstica

En este ejercicio se aplica un cambio permanente no anticipado de 1 por ciento sobre la productividad total de factores local que no es acompañado por un incremento en la productividad del resto de países. Este tipo de experimento permite observar los cambios originados en la economía cuando se presenta un choque de oferta de tal naturaleza. Por sus características, los cambios se registran primero en el sector de oferta, y luego estos se trasladan hacia los demás sectores mediante diferentes canales. Asimismo, el ejercicio resulta interesante porque permite observar los diferentes mecanismos de estabilización, en particular, cómo reacciona la autoridad monetaria.

El aumento de la productividad total de factores incrementa la productividad marginal de todos los factores productivos, elevando los niveles óptimos demandados por las firmas. En el gráfico 2 se observa que el ajuste del capital es virtualmente completado dentro del cuarto año, ubicándose alrededor de 1 por ciento por encima de su estado inicial. Dado que la oferta laboral es inelástica, este mayor nivel de capital y el incremento de la productividad expanden el producto potencial en aproximadamente 1,2 por ciento.

Para lograr la construcción de un mayor nivel de capital, las firmas deben incrementar su tasa de inversión en el nuevo equilibrio en 0,2 por ciento, respecto a su situación inicial. Con una oferta laboral inelástica, los salarios reales se elevan en una magnitud similar al producto potencial, incrementando la riqueza de las familias y las posibilidades de consumo. Los mayores niveles de consumo e inversión expanden la demanda agregada en un porcentaje menor que el producto potencial, hecho que genera un exceso de capacidad inicial.

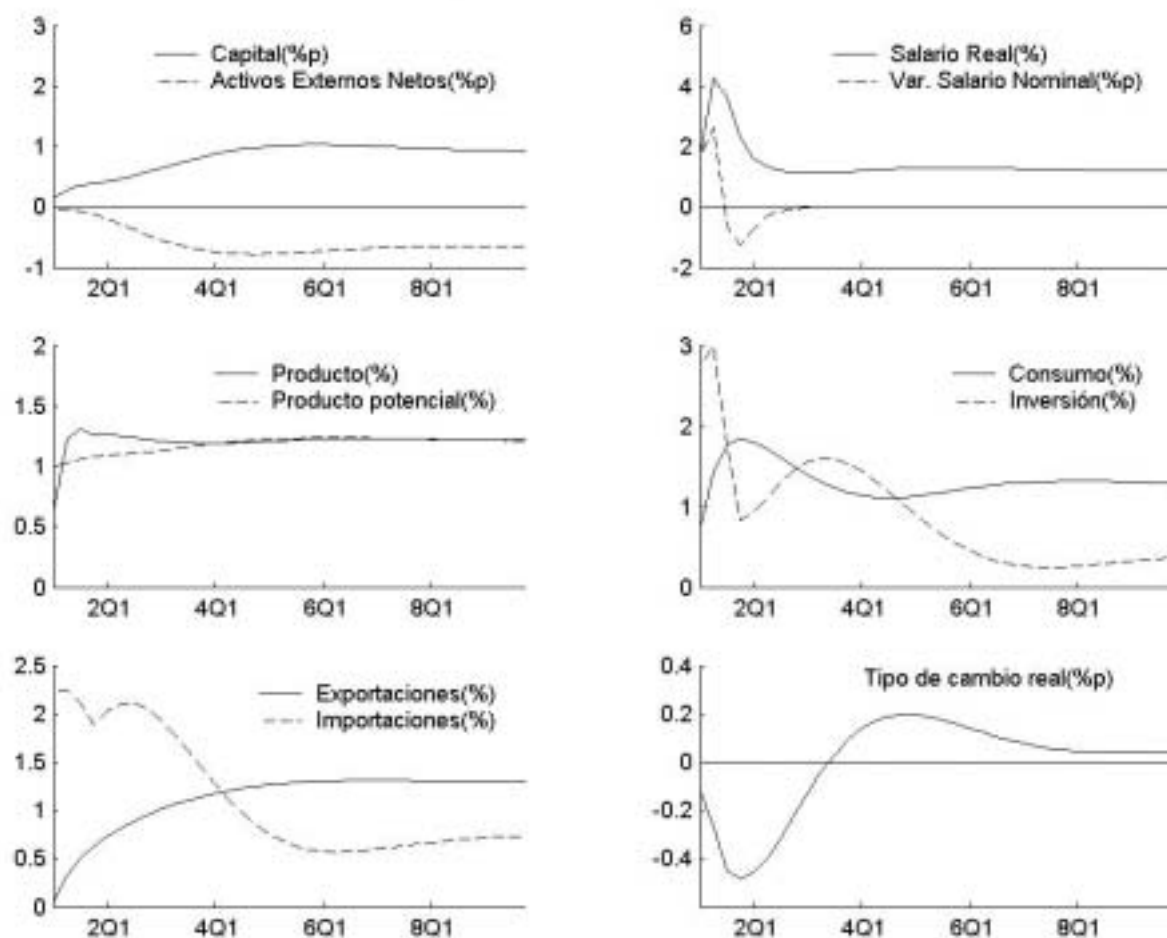
³⁰ La elección de una regla fiscal en particular condiciona la dinámica del modelo ante diferentes choques. Ver Johnson (2001) y Bryant y Zhang (1996a,b) para una exposición de los diferentes tipos de reglas fiscales.



El gráfico 3 muestra la dinámica de ajuste de corto plazo. El exceso de oferta (brecha producto negativa) junto a los menores costos esperados provocados por la mayor productividad laboral, generan presiones desinflacionarias sobre los precios domésticos. En previsión a estos efectos, la autoridad monetaria relaja su posición disminuyendo la tasa de interés en moneda local de corto plazo e induciendo una depreciación real inmediata. Como resultado, la demanda se expande hasta generar un exceso sobre el nivel de producto potencial, mientras que la depreciación afecta directamente inflación. Ambos efectos atenúan las presiones desinflacionarias, permitiendo el control efectivo de la inflación en el mediano plazo.

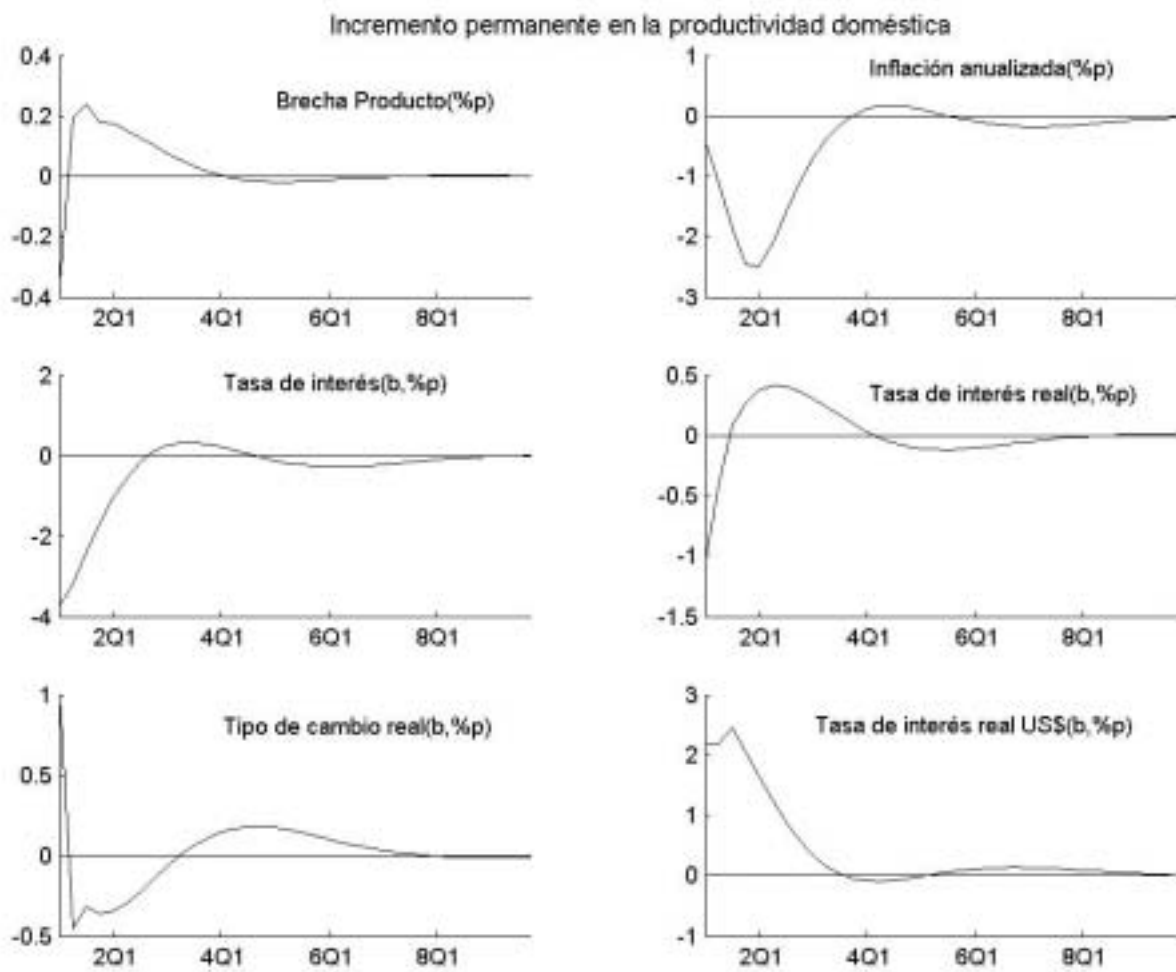
Gráfico 2

Incremento permanente en la productividad doméstica



Choques medidos en porcentaje (%) o en puntos porcentuales (%p). Variables medidas en brechas (b).

Gráfico 3



Choques medidos en porcentaje (%) o en puntos porcentuales (%p). Variables medidas en brechas (b).



4.2. Reducción en la deuda pública

Esta simulación examina las implicancias macroeconómicas de una reducción en la deuda de gobierno. La decisión consiste en una reducción permanente en el ratio objetivo de deuda pública-producto en 5 puntos porcentuales, sin alterar el tamaño de gasto público (medido como proporción del producto). Este ejercicio es particularmente interesante porque muestra la no neutralidad de la deuda pública debido a la propiedad de sobre descuento. En particular, el ejercicio permite observar la disyuntiva entre la pérdida de producto de corto plazo y la ganancia de largo plazo como consecuencia de la reducción del déficit fiscal³¹.

Los gráficos 4 y 5 presentan la dinámica de ajuste hacia el nuevo estado estacionario. El menor ratio objetivo de la deuda pública implica una disminución de la tasa impositiva (instrumento fiscal) por debajo de su valor original para enfrentar el menor pago de intereses. La disminución de la deuda pública reduce el número de activos domésticos disponibles en el portafolio financiero de las familias. Manteniendo el nivel de capital constante, las familias recomponen el equilibrio adquiriendo activos del exterior.

El aumento del nivel de activos externos reduce la carga de financiamiento externo, induciendo un menor nivel de exportaciones netas requerido y apreciando el tipo de cambio real en el nuevo equilibrio. La apreciación del tipo de cambio real disminuye el nivel de exportaciones, y genera simultáneamente que el nivel de bienes disponibles para uso interno aumente. En simultáneo, la apreciación del tipo de cambio real reduce el costo marginal de adquisición de capital, elevando el nivel óptimo de este factor y aumentando el producto potencial. Esta mayor oferta de bienes se destina principalmente a satisfacer el mayor consumo originado a partir de la reducción de la carga tributaria en el nuevo equilibrio³².

Para lograr la reducción de la deuda pública, la tasa de impuesto directo debe aumentar temporalmente por un período de 4 años hasta que la deuda pública alcance su nuevo nivel. Este cambio en el instrumento fiscal genera un menor consumo, reduciendo rápidamente la demanda por debajo de su nivel potencial. Ante este panorama, la autoridad monetaria responde a la reducción proyectada de la inflación flexibilizando las condiciones monetarias: reduciendo la tasa de interés e induciendo una depreciación real. La reducción de la tasa de interés favorece la recuperación del consumo y la inversión y la depreciación del tipo de cambio provoca un crecimiento temporal de las exportaciones e induce la sustitución de las importaciones. Estos efectos elevan el producto por encima del producto potencial en aproximadamente 2 años, ayudando a la recuperación de la inflación a partir del tercer año.

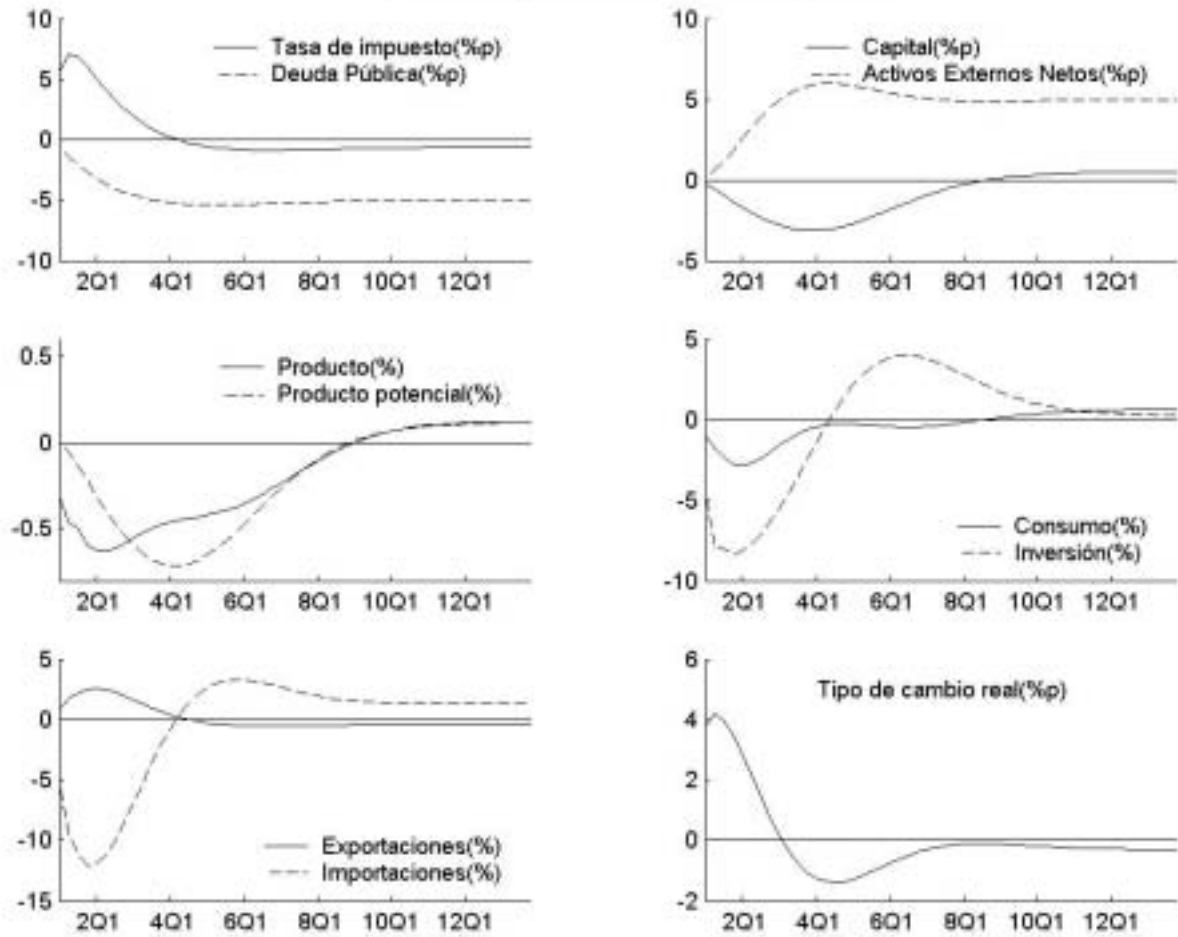
Una vez que el nuevo nivel de activos ha sido alcanzado, el consumo y la inversión alcanzan sus nuevos equilibrios. En el nuevo estado estacionario, la mayor inversión aumenta el capital, expandiendo la capacidad productiva. Las nuevas generaciones, que enfrentan una menor tasa de impuesto laboral, incrementan sus niveles óptimos de consumo. Estos dos elementos comprometen un mayor nivel de producto, aproximadamente 0,2 por ciento respecto al equilibrio inicial.

³¹ Para una discusión más amplia sobre los efectos de corto y largo plazo de un cambio permanente en la deuda pública, véase Macklem *et al.* (1996).

³² La clave para comprender la no neutralidad de la deuda pública sobre las decisiones de consumo es la propiedad de sobre descuento. En agregado, los consumidores descuentan sólo el ingreso disponible correspondiente a su horizonte de vida esperada. Por lo tanto, lo que suceda después pierde importancia sustancial en sus decisiones. En consecuencia, dado el aumento del impuesto al ingreso laboral, los consumidores que viven en los períodos iniciales experimentan una disminución de su riqueza, por medio de un menor ingreso disponible. Este resultado los incentiva a ahorrar más adquiriendo activos en el exterior. Aquellos que sobreviven más períodos junto con las nuevas generaciones enfrentan un menor impuesto, lo que aumenta sus ingresos y consumo. En el nuevo equilibrio, la reducción permanente en el impuesto laboral genera un mayor nivel de riqueza y consumo. En consecuencia, hay una clara transferencia intertemporal de riqueza desde las generaciones actuales hacia las futuras.

Gráfico 4

Reducción permanente de la deuda pública

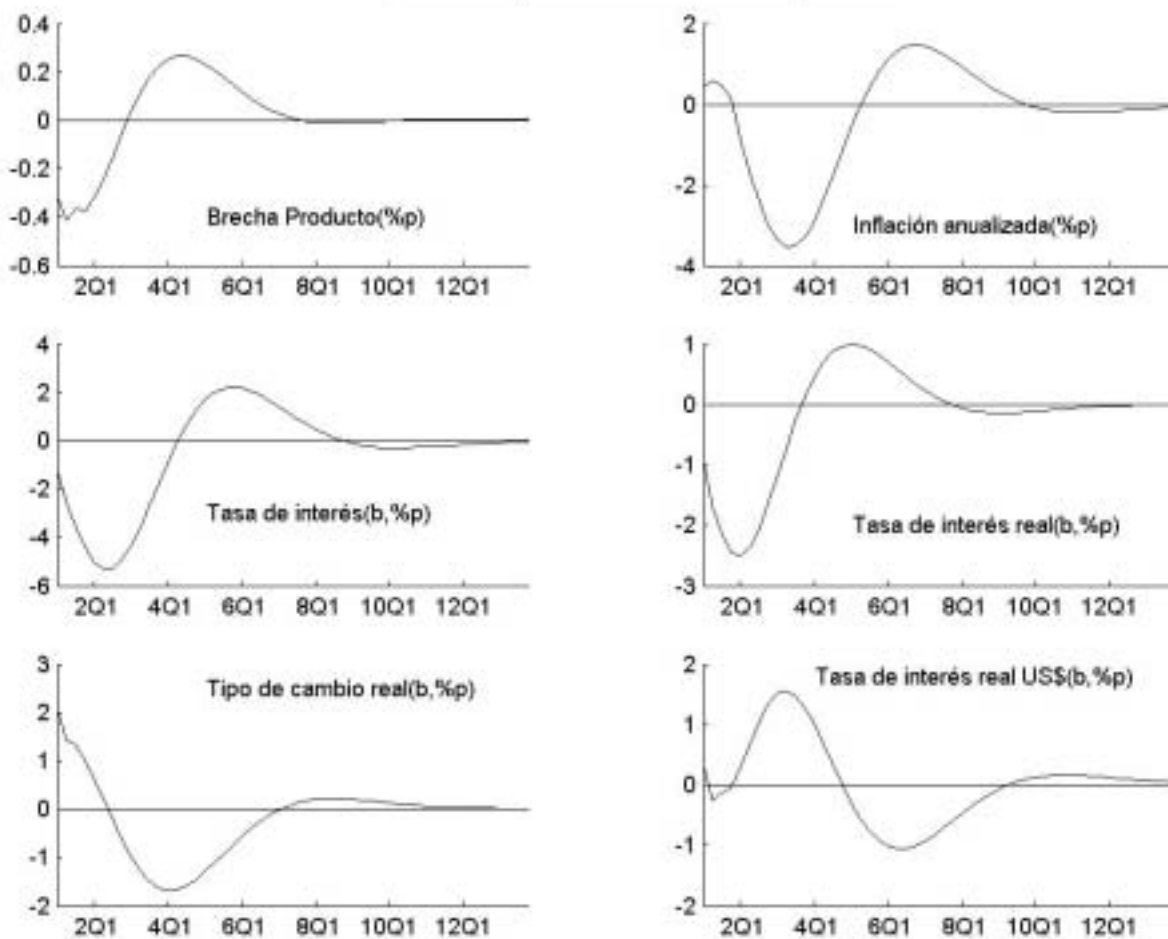


Choques medidos en porcentaje (%) o en puntos porcentuales (%p). Variables medidas en brechas (b).



Gráfico 5

Reducción permanente de la deuda pública



Choques medidos en porcentaje (%) o en puntos porcentuales (%p). Variables medidas en brechas (b).



4.3. Reducción de la tasa de inflación objetivo

Esta simulación consiste en una reducción permanente de 0,5 puntos porcentuales en la tasa objetivo del banco central. Este tipo de ejercicio permite observar el costo en términos del producto o ratio de sacrificio generados por esta decisión³³.

Una de las formas de determinar el ratio sacrificio es través de estimaciones econométricas de la pendiente en la curva de oferta de corto plazo³⁴. Cuanto más empinada es ésta, menor es el sacrificio del producto durante una política de desinflación. El problema con este enfoque es que el coeficiente estimado de la pendiente refleja una historia en particular, por ejemplo, una posición de la economía, un conjunto de cambios estructurales o institucionales, o una situación en el entorno externo. Todos estos factores pueden afectar la dinámica de la inflación y de sus expectativas y, por lo tanto, alteran la velocidad y el costo de una política de desinflación.

Alternativamente, se pueden analizar las respuestas de un modelo calibrado como el presentado en este documento ante un cambio permanente de la meta objetivo. La ventaja de este análisis es que permite construir escenarios alternativos sobre la forma como se ajustan las expectativas de inflación. En este ejercicio la política de desinflación es aplicada en dos escenarios. El primero muestra la respuesta del modelo cuando las expectativas de inflación responden inmediatamente a las nuevas condiciones macroeconómicas. En el segundo escenario, se fijan arbitrariamente las expectativas de inflación en la tasa objetivo previa por cinco trimestres y luego se permite que éstas actúen de acuerdo al modelo. Con fines de la exposición, al primer escenario se le denomina escenario de anuncio creíble, mientras que el segundo es denominado, anuncio no creíble.

El gráfico 6 muestra la dinámica de corto plazo del modelo ante los escenarios descritos. Bajo el primer escenario, la autoridad monetaria opera por dos canales. En primer lugar, el banco central corrige la tasa de interés nominal de corto plazo logrando un incremento de las tasas de interés reales respecto a las tasas a un año y provocando una apreciación real que desaceleran al producto. Como resultado, se observa que ante el nuevo anuncio, la inflación se ajusta en alrededor de cinco años al nuevo objetivo.

En el segundo escenario, el mecanismo de transmisión es el mismo que en el primer caso, aunque la dinámica de ajuste al nuevo equilibrio es diferente. En primer lugar, ante la rigidez de las expectativas de inflación, la autoridad monetaria debe adoptar una posición más contractiva, elevando la tasa de interés nominal en el corto plazo. Esta reacción eleva la tasa de interés reales de corto plazo y aprecia el tipo de cambio real, provocando una contracción de la actividad económica respecto a su nivel potencial hasta tres veces mayor que la originada con el anuncio creíble³⁵. Como resultado, la inflación muestra mayor persistencia durante el proceso, aunque los resultados indican que el objetivo se alcanza en el mismo plazo.

En consecuencia, los costos de una desinflación son afectados por la velocidad con la que las expectativas se ajustan. Este resultado tiene diferentes implicancias en términos de política monetaria. En particular, el anuncio de reglas y objetivos claros puede ayudar a lograr una desinflación más efectiva a menor costo.

³³ Es importante resaltar que este ejercicio no incorpora en ningún sentido los efectos positivos de una reducción de inflación. Véase Black *et. al.* (1995) para una discusión formal sobre los costos de la inflación.

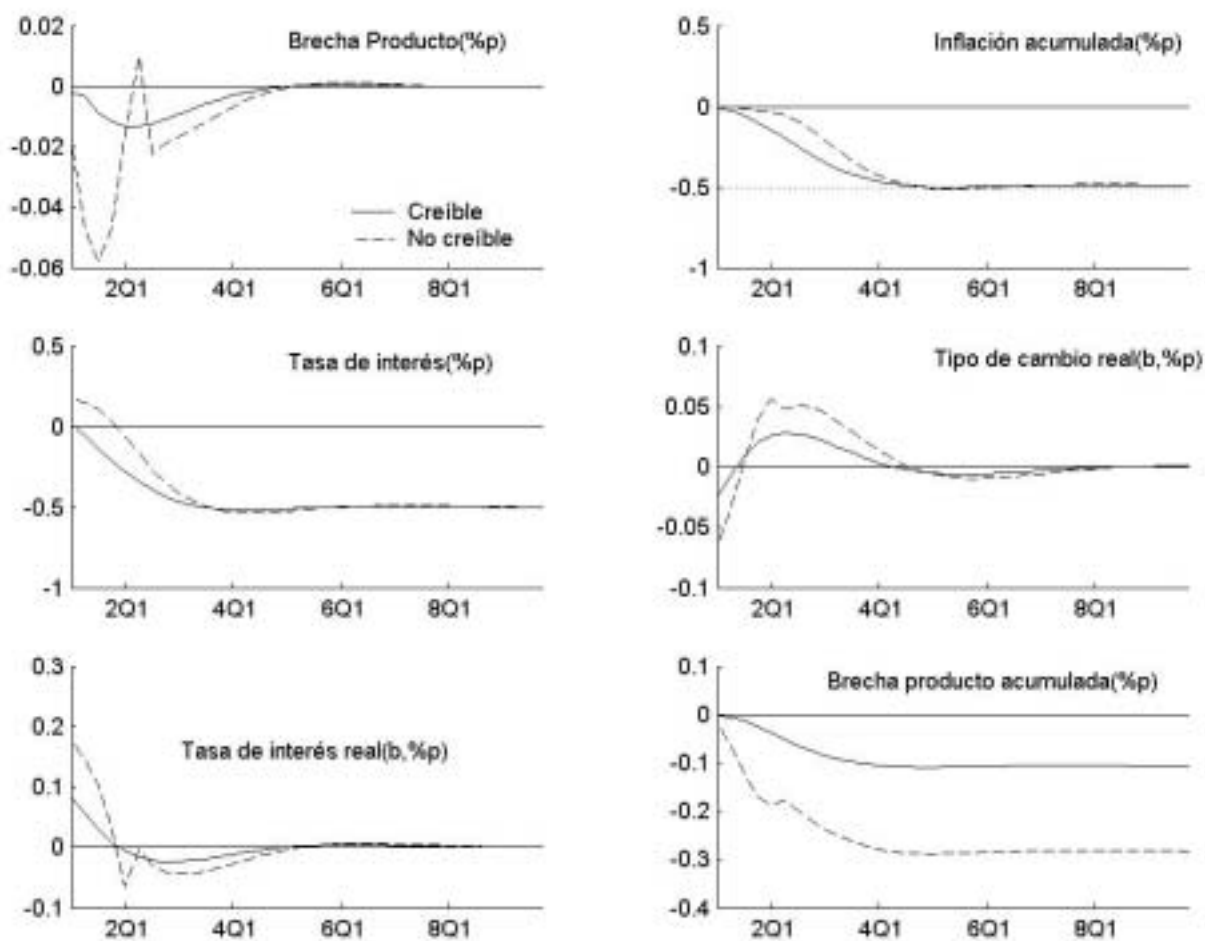
³⁴ Existen diferentes estudios sobre el ratio de sacrificio a través de este enfoque. Ver por ejemplo Ball (1994) para diferentes países.

³⁵ Similares resultados han sido obtenidos en otros estudios. Por ejemplo, Brayton y Tinsley (1996) estudian una desinflación permanente en el modelo FRB/US bajo escenarios de credibilidad perfecta e imperfecta. Asimismo, Mankiw y Reis (2003) emplean modelos de precios rígidos y con información rígida para analizar el ratio sacrificio. Sus resultados indican que a mayor rigidez sobre las expectativas (lo que puede ser interpretado como una menor credibilidad), mayor es el ratio sacrificio.



Gráfico 6

Reducción de la tasa de inflación objetivo



Choques medidos en porcentaje (%) o en puntos porcentuales (%p). Variables medidas en brechas (b).



5. Consideraciones Finales

De manera frecuente, los encargados de política económica confrontan distintas disyuntivas, no sólo con respecto a cómo la economía responde en el corto y largo plazo frente a choques de diferente índole, sino también a la manera cómo deben reaccionar ante estos acontecimientos.

En este trabajo se da una primera revisión al tema. A manera de ejemplo, se analizaron las funciones impulso-respuesta de un modelo estructural ante tres cambios: (i) un aumento en la productividad doméstica, (ii) una reducción permanente de la deuda pública manteniendo el gasto público constante como proporción del producto, y (iii) una reducción permanente de la tasa de inflación objetivo del banco central. El análisis de las simulaciones resalta tres resultados:

Resultado 1: *Un aumento permanente de productividad doméstica aumenta el nivel de producto sostenible en el largo plazo sin generar presiones inflacionarias. Más bien, la rápida reacción de la oferta en relación a la demanda en el corto plazo y las ganancias de productividad reducen la tasa de inflación. En este contexto, una posición expansiva por parte del banco central reduce el riesgo de incumplimiento de la meta de inflación.*

Resultado 2: *Una reducción permanente de la deuda pública manteniendo el gasto público constante, implica un mayor nivel de producto en el largo plazo a costa de un menor producto en el corto plazo. Asimismo, la contracción fiscal en el corto plazo requeriría una política monetaria laxa para cumplir con el objetivo de inflación.*

Resultado 3: *El costo en términos de producto (ratio de sacrificio) de una política de desinflación varía inversamente con el grado de credibilidad del banco central.*

Las simulaciones expuestas muestran las ventajas de emplear un modelo estructural. Tanto el análisis desagregado a nivel flujos y saldos como el sistema de largo plazo endógeno desempeñan un papel crítico en la capacidad del modelo para responder a cuestionamientos de política económica que requieren una visión de mediano y largo plazo. En este sentido, la incorporación de este tipo de consideraciones puede complementar el análisis y las proyecciones realizadas con modelos de pequeña escala.



6. Bibliografía

Amato, J. y T. Laubach. (2000), “Forecast-Based Monetary Policy”, Working Papers, No. 89, Bank for International Settlements.

Andolfatto, D. S. Hendry, y K. Moran (2002), “Inflation Expectations and Learning about Monetary Policy”, Working Paper No. 2002-30, Bank of Canada.

Ball, L. (1994), “What Determines the Sacrifice Ratio”, *Monetary Policy*, Ed: G. Mankiw, NBER, University Press.

Barro, R.J. (1974), “Are Government Bonds Net Wealth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 82, No. 6, 1095-1117.

Black, R., V. Cassino, A. Drew, E. Hansen, B. Hunt, D. Rose, y A. Scott (1997), “The Forecasting and Policy System: The Core Model”, Research Paper No. 43. Reserve Bank of New Zealand.

Black, R., D. Colletti y S. Monnier (1995), “On the Cost and Benefits of Price Stability”, Technical Report, Bank of Canada.

Black R., D. Laxton, D. Rose y R. Tetlow (1994), *The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 1. The Steady-State Model: SSQPM*, Technical Report No. 72, Bank of Canada.

Black, R. y D. Rose (1997), “Canadian Policy Analysis Model: CAPM”, Working Paper No 97-16, Bank of Canada.

Blanchard, O. (1985), “Debt, Deficits, and Finite Horizons”, *Journal of Politic Economy*, Vol. 93, No. 2, 223-247.

Brayton, F., E. Mauskopf, D. Reifschneider, P. Tinsley y J. Williams (1997), “The Role of Expectations in FRB/US”, *Federal Reserve Bulletin*, Abril, 227-245.

Brayton, F. y P. Tinsley (1996), “A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States”, Division of Research and Statistics, Federal Reserve Board.

Bryant, R. y L. Zhang (1996a), “Intertemporal Fiscal Policy in Macroeconomics Models: Introduction and Major Alternatives”, *Brookings Discussion Papers in International Economics*, No 123.

Bryant, R. y L. Zhang (1996b), “Alternative Specifications of Intertemporal Fiscal Policy in a Small Theoretical Model”, *Brookings Discussion Papers in International Economics*, No 124.

Buiter, W. (1988), “Death, Birth, Productivity Growth and Debt Neutrality”, *The Economic Journal*, Vol. 98, No. 391, 279-293.

Clarida, R. J. Gali y M. Gertler (2002), “A Simple Framework for International Monetary Policy Analysis”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 49, 879-904.

Colletti, D., B. Hunt, D. Rose y R. Tetlow (1996), *The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model, Part 3. The Dynamic Model: QPM*, Bank of Canada.

Dancourt, O., F. Jiménez, W. Mendoza, E. Morón y B. Seminario (2002a), “Modelo de Largo Plazo para la Economía Peruana”, Consorcio de Investigación Económica y Social.

Dancourt, O., F. Jiménez, W. Mendoza, E. Morón y B. Seminario (2002b), “Modelo de Corto Plazo para la Economía Peruana”, Consorcio de Investigación Económica y Social.



- Evans, G. y S. Honkapohja** (2001), *Learning and Expectations in Macroeconomics*. Princeton University Press.
- Ferreira, J. y R. Herrada** (2004), “Tipo de Cambio Real y sus Fundamentos: Estimación del Desalineamiento”, *Revista de Estudios Económicos*, No. 10, Banco Central de Reserva del Perú.
- Frenkel, J. y A. Ranzin** (1992). *Fiscal Policies and the World Economy*, MIT Press. Segunda Edición, Cambridge Massachusetts.
- Gali, J. y J. D. López-Salido** (2000), “A New Phillips Curve for Spain”, Working Paper, No. 3, Bank for International Settlements.
- Keane, M. y D. Runkle** (1989), “Are Economic Forecast Rational?”. *Quarterly Review*, Vol. 3, No. 2, 26-33, Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Kosicky S. y P. A. Tinsley** (1998), “Vector Error Correction”, Federal Reserve of Kansas City.
- Johnson, R.** (2001), “Fiscal Reaction Rules in Numerical Macro Models”, RWP 01-01. Federal Reserve Bank of Kansas City.
- Macklem, T., D. Rose y R. Tetlow** (1996), “Government debt and deficit in Canada: A Macro Simulation Analysis”, Working Paper 95-4, Bank of Canada.
- Mankiw, N.G. y R. Reis** (2001), “Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace The New Keynesian Phillips Curve”, NBER Working Paper 8290.
- Miller, S.** (2004), “Métodos Alternativos para la Estimación del PBI Potencial: una aplicación para el caso del Perú”, *Revista Estudios Económicos*, No. 10. Banco Central de Reserva del Perú.
- Lucas, R.E.** (1976), “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, *Carnegie-Rochester Conference on Public Policy*, Vol. 1, 19-46.
- Luque, J. y M. Vega** (2004), “Usando un modelo semi-estructural de pequeña escala para hacer proyecciones: Algunas consideraciones”, *Revista de Estudios Económicos*, No. 10. Banco Central de Reserva del Perú.
- Sargent, T.** (1982), *Teoría Macroeconómica*, Barcelona Antoni: Bosch.
- Tinsley, P.A.** (1998), “Rational Error Correction”, Federal Reserve Board.
- Uribe, M. y S. Schmitt-Grohé** (2001), “Closing Small Open Economy Models”. Universidad de Pennsylvania.