Ensayos Económicos

Eficiencia en la asignación sectorial del crédito en Argentina
Ricardo Bebczuk y Máximo Sangiácomo

Riesgos bancarios y racionamiento de crédito
Pedro Elosegui y Anne Villamil

Regímenes monetarios alternativos en un modelo EGDE de una economía pequeña y abierta con precios y salarios pegajosos
Guillermo Escudé

Tamaño de los préstamos y predictibilidad de las pérdidas de cartera en Argentina
Ricardo Bebczuk

49
Octubre - Diciembre 2007

BANCO CENTRAL DE LA REPÚBLICA ARGENTINA
ie | BCRA
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Ensayos Económicos | **49**

ie | BCRA
INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Ensayos Económicos es una revista editada por la Subgerencia General
de Investigaciones Económicas

ISSN 0325-3937

Banco Central de la República Argentina
Reconquista 266 / Edificio Central Piso 8
(C1003ABF) Ciudad Autónoma de Buenos Aires / Argentina
Tel.: (+5411) 4348-3719 / Fax: (+5411) 4000-1257
Email: investig@bcra.gov.ar / http://www.bcra.gov.ar

Fecha de publicación: febrero 2008

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723.

Diseño editorial
Banco Central de la República Argentina
Gerencia Principal de Comunicaciones y Relaciones Institucionales
Área de Imagen y Diseño

Impreso en Imprenta El Faro.
Ciudad de Mar del Plata, Argentina, febrero de 2008
Tirada de 2000 ejemplares.

Las opiniones vertidas en esta revista son exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente se corresponden con las del BCRA.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes 11.723 y 25.446.

Regímenes monetarios alternativos en un modelo EGDE de una economía pequeña y abierta con precios y salarios pegajosos*

Guillermo J. Escudé
Banco Central de la República Argentina

Resumen

El presente trabajo desarrolla un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico (EGDE) para una economía pequeña y abierta (EPA) que se puede calibrar para simular la dinámica macro de un país semi-industrializado en vías de desarrollo como la Argentina. Consideramos un entorno de intercambio comercial multilateral de bienes no-primarios, con EE.UU. y Europa como socios comerciales, y suponemos que la Ley de un Solo Precio no se aplica para los bienes que EE.UU. y Europa comercializan entre ellos. Demostramos que ello convierte al tipo de cambio real multilateral (TCRM) de EE.UU. en una variable fundamental para el TCRM de la EPA, además de sus términos de intercambio. La EPA produce y consume bienes exportables y no transables utilizando trabajo (y en el caso de los exportables, importaciones). Hay una empresa representativa y perfectamente competitiva que produce bienes exportables y opera con precios de exportación e importación perfectamente flexibles. Prevalece la competencia monopolística con precios (salarios) pegajosos (*sticky*) para las empresas de bienes no transables (hogares). Dichas empresas (hogares) fijan los precios (salarios) sujetas a una función de ajuste de precios/salarios. Coexisten empresas que miran el futuro y aquellas que miran el pasado. Las últimas utilizan una regla mnemotécnica para

---

* Las opiniones expresadas en el presente trabajo pertenecen al autor y no reflejan necesariamente las del Banco Central de la República Argentina. Email: gescude@bcra.gov.ar.

cambiar los precios que gradualmente corrige su precio hacia el de las empresas que optimizan.

Completan los sistemas dinámicos reglas de políticas cambiaria o monetaria alternativas, incluyendo tipo de cambio fijo, fijación de metas inflacionarias dentro de un esquema de flotación pura y fijación de metas inflacionarias dentro de un esquema de flotación administrada. Se analiza en detalle el estado estacionario no estocástico para los modelos alternativos y se obtienen los sistemas log-linealizados.

JEL: E52, F41, F31

Palabras clave: modelos EGDE, economía pequeña y abierta, política monetaria, política cambiaria, precios y salarios pegajosos.

I. Introducción

Motiva el presente trabajo el deseo de tener un modelo calibrado de la economía argentina que se pueda utilizar para simulaciones y análisis de políticas; y además como un complemento para el pequeño modelo estructural que actualmente utiliza la Subgerencia General de Investigaciones Económicas del Banco Central para realizar proyecciones consistentes de las variables macroeconómicas clave. El trabajo desarrolla un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico (EGDE) para una economía pequeña y abierta (EPA) que se puede calibrar para simular la dinámica macro de un país semi-industrializado en vías de desarrollo como la Argentina. Se construye en forma suficientemente general como para poder incluir diversas políticas monetarias y cambiarias alternativas.

El modelo supone expectativas racionales y un comportamiento de optimización por parte de un subconjunto de agentes involucrados, que conviven con agentes que toman decisiones basándose en una regla mnemotécnica. La EPA produce y consume bienes exportables y no transables utilizando trabajo (y en el caso de los exportables, importaciones). Hay una empresa representativa perfectamente competitiva que optimiza para producir bienes exportables. Para simplificar, suponemos que la Ley de un Solo Precio prevalece para las exportaciones y las importaciones de la EPA, con un mecanismo de *pass-through* pleno e instantáneo de las depreciaciones nominales a los precios en pesos.[1] Para simplificar, omitimos al sector que produce bienes que compiten con las importaciones.

Las empresas del sector de bienes no transables son competidoras monopolísticas que funcionan con precios pegajosos. Un subconjunto de estas empresas fija precios óptimos sujeto a una función simple de costo de ajuste de precios (como en Rotemberg, 1982; y Sbordone, 1998). Para representar la inercia de la inflación (ver Fuhrer y Moore, 1995; Roberts, 1997; Galí y Gertler, 1999), incorporamos un segmento de empresas que aplican la regla mnemotécnica y tanto 1) indexan sus precios a la inflación de bienes no transables del período anterior como 2) corrigen una fracción de la discrepancia entre su propio nivel de precios (que mira hacia el pasado) y el nivel de

---

[1] Las exportaciones que no son de bienes primarios con fijación de precios en moneda local y fijación de precios pegajosos se consideran en una continuación de este trabajo (véase Escudé, 2007).

precios de no transables de las empresas que optimizan (que mira hacia el futuro). Esto genera una ecuación de «curva de Phillips híbrida» para la inflación de bienes no transables que tiene algunas de las propiedades habituales: en particular, la suma de los coeficientes para la inflación rezagada y esperada está en el intervalo entre el factor de descuento intertemporal (β) y uno. En esta ecuación la tasa de inflación también depende de la brecha entre el costo marginal esperado y el costo marginal del estado estacionario (no estocástico) (lo cual es estándar) y del precio relativo rezagado entre los bienes no transables que miran hacia el futuro y los que miran hacia el pasado (lo cual no es estándar). Cuando este precio relativo se elimina (utilizando su ley de movimiento), la «curva de Phillips híbrida» resultante tiene coeficientes menos restringidos que en las versiones habituales. Estos coeficientes dependen críticamente de la tasa de corrección exógena de las discrepancias de precios relativos de las empresas que aplican la regla mnemotécnica (α).

Consideramos un entorno de intercambio comercial multilateral de bienes no-primarios, con EE.UU. y Europa como socios comerciales de la EPA, y adoptamos el supuesto clave de que la Ley de un Solo Precio no se aplica para los bienes que comercializan EE.UU. y Europa (dentro del horizonte de tiempo del modelo). Demostramos que, debido a la rigidez de precios de los bienes no transables, esto hace que el tipo de cambio real multilateral (TCRM) de EE.UU. se convierta en una variable fundamental para el TCRM de la EPA, junto con los términos de intercambio (y de manera separada de estos). Se ha demostrado que ello resulta empíricamente muy significativo para el caso de la Argentina (ver Garegnani y Escudé, 2006).

Los hogares consumen tanto bienes no transables como exportables con hábito y no consumen bienes importados. En la Argentina, al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, las importaciones son básicamente insumos para la producción, con poca participación de los bienes de consumo. De allí que el supuesto de que los hogares no consumen bienes importados parece una primera aproximación aceptable (ver McCallum y Nelson, 2000). Es posible considerar que la clasificación en sectores de bienes exportables y no transables coincide a grandes rasgos con la clasificación en bienes (que por lo general son exportables) y servicios (que por lo general son no transables). Sin embargo, normalmente existe algún poder de mercado y rigidez de precios en algunos de los sectores que producen bienes (particularmente, el sector manufacturero). Dado que nuestro sector exportable es perfectamente competitivo y tiene precios perfectamente flexibles no asociamos la división no exportables/transables con la división bienes/servicios. Por otra parte, suponer que el sector exportable es perfectamente competitivo no es muy realista, ya que por lo general hay un cierto grado de discriminación de precios y segmentación de mercado de los bienes exportables manufacturados. De todos modos, hemos optado por hacer el supuesto de competencia perfecta como una primera aproximación que hace que el modelo sea más manejable, dejando tanto la competencia monopolística como la fijación de precios pegajosos para el sector de los no transables.

Los hogares son competidores monopolísticos para la oferta de trabajo. Ellos fijan su propio salario usando una función de costo de ajuste de salarios. Ello genera una ecuación dinámica de inflación salarial que mira hacia el futuro. Los hogares pueden mantener dinero y bonos (del Banco Central) en moneda doméstica, y no incurren en deuda. Para simplificar, suponemos que los bonos del Gobierno en moneda extranjera y las reservas internacionales del Banco Central están denominados en dólares. El Gobierno tiene una política fiscal caracterizada por senderos exógenos de impuestos y gastos, mientras que financia cualquier déficit emitiendo bonos denominados en dólares en el exterior. Los inversores extranjeros demandan una prima de riesgo para la compra de bonos del Gobierno. Se supone que esta prima tiene un componente exógeno y también un componente endógeno que varía positivamente con la deuda en moneda extranjera neta del sector público. La demanda de dinero se incorpora a través de una tecnología de transacciones estilizada en la que mantener dinero ahorra costos de transacción en términos del bien exportable o no transable que se está transando. Arbitrajistas aseguran que valga la condición de paridad de interés descubierto entre los bonos (del Banco Central) en moneda local y los bonos (del Gobierno) denominados en dólares.

En lugar de adoptar el ampliamente utilizado marco de fijación de precios traslapados con indexación Calvo (1983) - Rotemberg (1987) -Yun (1996), usamos funciones de costo de ajuste similares a las de Rotemberg (1982, 1994) y Sbordone (1998). Se supone que los costos de ajuste reflejan el uso de recursos en el proceso de toma de decisiones óptimas, como la recolección y análisis de información, la evaluación de las posibles reacciones de los clientes, etc. A diferencia de la mayoría de los trabajos que utilizan estas funciones, nuestro modelo no-lineal mantiene una contabilidad plena del consumo de recursos reales durante los procesos de toma de decisiones. El uso de dichos recursos es totalmente eliminado en el marco de Calvo (1983) por el proceso estocástico exógeno que determina cuáles son las empresas que pueden optimizar en un determinado período de tiempo. Sin embargo, al final no ganamos sustancialmente en realismo, dado que en nuestro método estos costos son de segundo orden y por ello desaparecen en la log-linealización del modelo. Sí creemos que se gana en realismo con la incorporación de heterogeneidad de empresas a través de la existencia de empresas que aplican una regla mnemotécnica, optando por no seguir costosos procesos de decisión óptima. La heterogeneidad de empresas es más esencial en nuestro marco que en el enfoque Calvo-Rotemberg-Yun porque en éste todas las empresas a la larga fijan precios óptimos, mientras que en nuestro marco las empresas que aplican la regla mnemotécnica nunca optimizan, lo cual implica la necesidad de realizar un seguimiento del precio relativo entre los dos tipos de empresas. Esto conduce a una ecuación de Phillips «híbrida» para los no transables que tiene coeficientes menos restringidos para la inflación esperada y rezagada que otras formulaciones. Las ecuaciones de Phillips de inflación de los no transables y de la inflación salarial reflejan un ajuste gradual de la inflación de bienes no transables y de inflación salarial que tiende a sus niveles de largo plazo.

Cerramos el modelo con cuatro políticas cambiarias/monetarias alternativas: 1) un tipo de cambio fijo con una única moneda (el dólar estadounidense), 2) un tipo de cambio fijo con una canasta de monedas ponderada por intercambio comercial, 3) fijación de metas inflacionarias dentro de un esquema de flotación pura y 4) fijación de metas inflacionarias dentro de un esquema de flotación administrada. Se supone que el Banco Central aplica la política de trasladar todo superávit o déficit «cuasi-fiscal» al Gobierno para así mantener un balance que en cada período respalda totalmente con reservas internacionales el pasivo monetario y de bonos en moneda local. Este supuesto cumple una función clave para la generación de una oferta claramente definida de bonos del Banco Central y permite la posibilidad de inducir cambios en las carteras del sector privado a través del uso simultáneo de intervenciones de los mercados monetario y cambiario en el régimen de Metas de Inflación con Flotación Administrada. En el último régimen, el Banco Central utiliza simultáneamente una regla de retroalimentación de tasa de interés y una regla de retroalimentación para el uso de reservas internacionales en intervenciones en el mercado cambiario. La última regla de retroalimentación refleja la política de «inclinarse contra el viento» comprando divisas cuando la moneda tiende a apreciarse (ver McCallum, 1994).

Los procesos estocásticos que impulsan las variables exógenas interactúan con las decisiones de los agentes para determinar la dinámica del sistema. Incorporamos una cantidad considerable de variables exógenas en el modelo teórico, algunas de las cuales se pueden eliminar fácilmente en simulaciones específicas: el TCRM de EE.UU., los términos de intercambio, el componente exógeno de la prima de riesgo, los gastos del Estado, la tasa de interés internacional, los *shocks* de productividad sectorial, un *shock* de oferta de trabajo, y un *shock* de apertura de la economía. Analizamos los estados estacionarios no estocásticos de los sistemas alternativos y posteriormente log-linealizamos las ecuaciones del modelo y ponemos el sistema de una forma adecuada para el uso de los métodos conocidos de solución y estimación. El proceso de productividad se podría utilizar para incorporar el crecimiento *per cápita* exógeno. Sin embargo, hemos optado por no hacerlo dado que creemos que el largo plazo del modelo debería interpretarse como un mediano plazo. En este marco de tiempo la estructura del intercambio es tomada como fija y se supone que la Ley de un Solo Precio no se aplica a los bienes comercializados entre EE.UU. y Europa. Esto ayuda a captar los efectos reales del fortalecimiento internacional del dólar cuando existe un régimen cambiario fijo que se ata al dólar.[2]

El modelo dinámico resultante tiene un estado estacionario no estocástico (es decir, un estado estacionario en el que las variables de forzamiento exógenas estocásticas están en su valor incondicionalmente esperado) en el que existe flexibilidad plena de salarios y precios; es decir, no hay costos de ajuste de precios o salarios. Este estado estacionario es similar al modelo estático de Blanchard y Kiyotaki (1987), salvo por el hecho de que representa una economía pequeña y abierta de dos sectores. Nuestro sistema dinámico guarda similitudes con los de Erceg, Henderson y Levin (2000), Christiano, Eichenbaum y Evans (2001), Smets y Wouters (2002) y Benigno y Woodford (2005), en tanto que hay rigidez de precios y de salarios, pero todos estos trabajos son para economías cerradas. También existen similitudes con muchos trabajos de la vasta literatura que existe en la actualidad sobre política monetaria de

---

[2] Que estos efectos reales son importantes ha sido captado en un reciente trabajo empírico (Garegnani y Escudé, 2006) en el que se demuestra que el índice de los términos de intercambio de la Argentina y el TCRM de los EE.UU. (medido por el *Real Broad Dollar Index* de la Reserva Federal) pueden explicar la mayor parte de la dinámica de corto y largo plazo del TCRM de la Argentina usando un modelo de Mecanismo de Corrección al Equilibrio (ECM, por sus siglas en inglés) uniecuacional. Dicho trabajo demuestra que el coeficiente ECM tiene importancia estadística sólo fuera de los períodos en los que el peso estuvo atado al dólar.

economías abiertas. En particular, Galí y Monacelli (2003), tienen una economía pequeña y abierta de un sector en un mundo de economías pequeñas abiertas. No tienen competencia monopolística en el sector doméstico, y se modela explícitamente el resto del mundo. Nosotros evitamos modelar el resto del mundo. Nuestro marco también tiene muchas similitudes con Devereux y Lane (2003), quienes tienen una EPA de dos sectores que produce bienes exportables y bienes no transables, con competencia perfecta en el primero y competencia monopolística en el segundo, y un enfoque de rigidez de precios a la Calvo-Rotemberg-Yun. Sus hogares, sin embargo, son tomadores de salarios y consumen no transables e importaciones (en vez de exportables) mientras que toda la producción exportable se exporta. Su marco es más complicado que el nuestro en algunos aspectos, dado que tienen inversión y empresas que producen bienes de capital no terminados, así como también empresarios que proveen trabajo empresarial específico de los sectores y producen los bienes de capital finales. Además, si bien parten de la base de la Ley de un Solo Precio para los bienes de exportación al igual que nosotros, admiten un mecanismo de *pass-through* gradual para los bienes de importación, dado que para ellos es importante el rendimiento relativo de dos reglas de metas de inflación alternativas (que apuntan a la inflación del IPC y a la de los no transables, respectivamente) y de un régimen de tipo de cambio fijo, ante velocidades diferentes para el *pass-through*. Existe otra diferencia: nosotros estamos interesados en formalizar aun más el «*shock* del dólar fuerte» que hemos utilizado en Escudé (2004a) y Escudé (2004b) y medido en Garegnani y Escudé (2006), para lo cual necesitamos un marco de finanzas y comercio explícitamente multilateral.

Recurrimos a la navaja de Occam al omitir la «economía de flexibilidad de precios de referencia» que combina una hipotética flexibilidad de precios y salarios con valores corrientes de los procesos de forzamiento para generar una «brecha de producto» teórica (basada en un nivel de producto «natural» teórico) y una «tasa de interés natural» teórica (ver Rotemberg y Woodford, 1999; y Woodford, 2003). Si bien estos conceptos tienen un atractivo intuitivo cuando el modelo es altamente estilizado, pierden atractivo en cuanto uno comienza a incorporar complicaciones realistas. En particular, la convivencia de rigidez de precios con rigidez de salarios hace que estos conceptos resulten menos categóricos que cuando existe sólo rigidez de precios (lo que lleva a Benigno y Woodford (2005) a incorporar un «salario natural»). Las cosas se complican aún más cuando incorporamos agentes con regla mnemotécnica.

Más aún, es difícil encontrar una variable claramente mensurable que pueda representar el nivel de producto «natural». Los procedimientos habituales para derivar un nivel de producto «potencial» parecen representar mejor el estado estacionario no estocástico (ajustado por crecimiento), que refleja los valores promedio de las variables de forzamiento. Por cierto, dicho estado sería observable si todas las variables de forzamiento exógenas coincidieran fortuitamente con sus valores medios durante un período de tiempo suficientemente extenso. De allí que las técnicas de suavización como las utilizadas para obtener estimaciones prácticas del «producto potencial» (ya sea directo o indirecto como en el «enfoque de función de la producción») puedan ser vistas como una manera de aproximarse empíricamente a dichos estados. Sin embargo, las tasas «naturales» que prevalecerían en un mundo hipotético sin rigideces nominales pero sujeto a los *shocks* estocásticos contemporáneos son extremadamente difíciles de medir en forma empírica (ver Amato, 2005) aunque ello no sea imposible (ver Neiss y Nelson, 2002). El hecho importante de que la tasa «natural» del producto aparece naturalmente en aproximaciones de segundo orden a la utilidad del hogar (Rotemberg y Woodford, 1998 y 1999) en modelos de economía cerrada no parece implicar que sea necesario mantener un inventario de tasas «naturales» para todas las variables endógenas del modelo. Por todas estas razones, hemos optado por dejar fuera de escena las tasas «naturales» (y las «brechas» respectivas). En consecuencia, la aproximación log-lineal al modelo no-lineal incluye de forma explícita todos los *shocks* que afectan al sistema.

El resto del trabajo tiene la siguiente estructura: la Sección II presenta las definiciones de los precios relativos básicos y los procesos de decisión de los diferentes tipos de empresas. La Sección III contiene el proceso de decisión para los hogares. La Sección IV incluye las condiciones de equilibrio de mercado. La Sección V describe el sector público y la balanza de pagos. La Sección VI reúne los sistemas no-lineales completos (uno para cada régimen monetario) y muestra sus estados estacionarios no estocásticos. La Sección VII presenta los sistemas log-linealizados correspondientes. La Sección VIII elabora el régimen de metas de inflación con flotación administrada. La Sección IX muestra de qué manera se pueden derivar del modelo algunas ecuaciones macroeconómicas típicas (como la IS y la LM). Finalmente, la Sección X contiene conclusiones. En un anexo se elaboran en detalle la log-linealización de las condiciones de primer orden de las empresas de bienes no transables que resultan en la curva de Phillips.

II. Decisiones de las empresas

II.1. TCRM y otros precios relativos

Existen dos categorías de bienes producidos por la EPA: bienes (o servicios) exportables y no transables. Dado que éstos también son los bienes que consumen los hogares, resulta natural definir el tipo de cambio real multilateral (TCRM) como el precio relativo entre los bienes exportables (X) y los no transables (N). Suponemos que existe paridad del poder adquisitivo absoluta, con *pass-through* pleno e inmediato. Por ello, definimos el TCRM (e_t) como:

$$e_t \equiv \frac{\phi_t S_t^m}{P_{N,t}},$$

donde S_t^m es el tipo de cambio nominal multilateral (pesos por una canasta de monedas ponderadas por comercio en forma geométrica), ϕ_t es la canasta de índices de precios de exportación ponderada por comercio en forma geométrica, y $P_{N,t}$ es el precio en pesos de los bienes no transables.

En muchos países menos desarrollados, el tipo de cambio nominal a veces se fija o se ata a una sola moneda dura en la cual se realiza una gran parte de las transacciones comerciales o financieras.[3] Suponiendo que tenemos una economía pequeña que es tomadora de precios en los mercados internacionales y que una parte significativa de su intercambio comercial corresponde a bienes manufacturados, en el que no es necesario que se cumpla la Ley de un Solo Precio entre los bienes transables de los socios comerciales de la EPA, los cambios en el TCRM del país de referencia son una fuente potencial de *shock* para la EPA.[4]

Entre otros regímenes monetarios/cambiarios, consideramos la fijación unilateral del tipo de cambio a una moneda única, que tomamos como el dólar

---

[3] Con menor frecuencia, el tipo de cambio nominal se ata a una canasta de monedas.

[4] Este tema tuvo particular relevancia en el caso paridad cambiaria de la Argentina con el dólar estadounidense durante su régimen de Convertibilidad, que desempeñó un papel fundamental en la gestación de la peor crisis en 100 años cuando el dólar se apreció con persistencia en términos reales entre 1995 y 2001, causando estragos en el sector manufacturero de la Argentina y generando una desocupación masiva. De hecho, las dos veces que la Argentina se ató al dólar estadounidense durante los últimos 30 años (el período de la «tablita» de fines de la década de 1970 y el período de la Convertibilidad) terminó en triples crisis con un alto costo luego de un largo período de fortalecimiento del dólar.

estadounidense. Para simplificar, reducimos los socios comerciales de la EPA a EE.UU. y Europa (que así representa todos los socios comerciales salvo EE.UU.), nos concentramos en el comercio de bienes no-primarios y suponemos que una fracción significativa del comercio (α_{EU}) se realiza en la zona del euro y el resto (α_{US} = 1-α_{EU}) con EE.UU., y que estos coeficientes son válidos tanto para las exportaciones como para las importaciones. Más aún, son constantes bajo el supuesto de que el tiempo que lleva cambiar significativamente la estructura del comercio exterior es mayor que el largo plazo del modelo.[5] El TCRM se puede definir como un promedio ponderado en forma geométrica de los tipos de cambio reales bilaterales (primera igualdad), o de manera equivalente, como un ratio entre el tipo de cambio nominal multilateral y el índice de precios de los bienes no transables (segunda igualdad):

$$e_t = \left(\frac{S_t P_t^{US}}{P_{N,t}}\right)^{\alpha US} \left(\frac{(S_t/\rho_t^*)P_t^{EU}}{P_{N,t}}\right)^{\alpha EU} = \frac{\phi_t S_t/\rho_t}{P_{N,t}} \qquad (1)$$

donde P_t^{US} y P_t^{EU} son los índices de precios de EE.UU. y Europa, S_t es el tipo de cambio nominal peso/dólar, ρ_t^* es el tipo de cambio nominal euro/dólar exógeno.

$$\rho_t \equiv (\rho_t^*)^{\alpha EU} \equiv (1)^{\alpha US}(\rho_t^*)^{\alpha EU} \qquad (2)$$

es el tipo de cambio de la canasta exógena de monedas extranjeras ponderadas por comercio por dólar («fortaleza del dólar»).

$$S_t/\rho_t = (S_t)^{\alpha US}(S_t/\rho_t^*)^{\alpha EU}$$

es el tipo de cambio nominal multilateral de la EPA (que anteriormente representamos como S_t^m), y

$$\phi_t \equiv (P_t^{US})^{\alpha US}(P_t^{EU})^{\alpha EU}$$

es el índice de precios de exportación, así como también los términos de intercambio, porque suponemos que no hay inflación en los precios de importación y que el índice de precios de importación multilateral se normaliza en uno. Dado que suponemos que las empresas producen, y los hogares consu-

[5] Esto parece razonable en un modelo en el que no hay inversión ni crecimiento.

men, bienes exportables y bienes no transables, e_t es el precio relativo relevante para las decisiones de producción así como también para las decisiones de consumo. La función de sub-utilidad de consumo tendrá una especificación Cobb-Douglas para el consumo de bienes exportables y de bienes no transables. De allí que el (dual) Indice de Precios al Consumidor sea un índice Cobb-Douglas de los precios de estos bienes:

$$P_t = (\phi_t S_t/\rho_t)^{\theta}(P_{N,t})^{1-\theta}, \tag{3}$$

donde 0 < θ < 1. Supongamos que $w_t \equiv W_t / P_{N,t}$ es el salario producto en el sector no transable, donde W_t es el índice de salarios nominales. Luego, el salario producto en el sector exportable es:

$$\frac{W_t}{\phi_t S_t / \rho_t} = \frac{W_t / P_{N,t}}{(\phi_t S_t / \rho_t) / P_{N,t}} = \frac{w_t}{e_t}. \tag{4}$$

A menudo nos resultará útil usar el poder adquisitivo doméstico del dólar: $s_t \equiv S_t/P_t$. De (1) y (3) se deduce la siguiente relación:

$$s_t = \frac{\rho_t}{\phi_t} e_t^{1-\theta}. \tag{5}$$

Además, obsérvese que el salario real en términos de la canasta de consumo es:

$$w_t^{\circ} \equiv \frac{W_t}{P_t} = \frac{w_t}{e_t^{\theta}}. \tag{6}$$

Más aún, el hecho de que la definición habitual del TCRM utiliza el IPC en el denominador no tiene importancia. Si definimos $e_t^{\circ} = (\phi_t S_t/\rho_t)/P_t$ obtenemos la relación: $e_t^{\circ} = e_t^{1-\theta}$. De allí que podríamos trabajar con este concepto alternativo del TCRM en todo lo que sigue simplemente reemplazando e_t por $(e_t^{\circ})^{-(1-\theta)}$.

II.2. Tecnología y mercado laboral

Los dos sectores de producción del modelo producen bienes exportables (X) y no transables (N), respectivamente. Suponemos que en cada sector el capital es fijo y no se deprecia y que el trabajo es perfectamente móvil entre sectores pero inmóvil internacionalmente. Hay una empresa representativa en el sector exportador y un contínuo de empresas monopolísticamente competitivas en el sector de bienes no transables, cada una de las cuales se caracteriza por la variedad $i \in$ [0,1] de bienes no transables que produce. El producto en cada sector se relaciona con el insumo de trabajo y los *shocks* de tecnología a través de las funciones de producción respectivas:

$$y_{X,t} = z_t^X F_X(L_{X,t}), \qquad y_{N,i,t} = z_t^N F_N(L_{N,i,t}). \tag{7}$$

Estas funciones de producción tienen una productividad marginal del trabajo positiva y decreciente, donde $z_t^F (F = X,N)$ es un *shock* de productividad exógeno que es común a todas las empresas del sector F, L_X y $L_{N,i}$ son agregados del rango completo de los tipos de trabajo $j \in$ [0,1], como veremos en la próxima sección, y en particular $L_{N,i}$ es el monto del agregado laboral utilizado por la empresa del sector de bienes no transables i. Suponemos que la producción de una unidad de bien exportable además requiere de ϵ_t unidades de bienes importados, donde ϵ_t es un coeficiente positivo y posiblemente variable en el tiempo. De allí que la relación entre insumos de importación y trabajo del sector exportable está dada por $I_{X,t} = \epsilon_t z_t^X F_X(L_{X,t})$, donde $I_{X,t}$ es el requisito de importaciones total.[6]

Obsérvese que (dentro de nuestro supuesto de que $P_M^* = 1$) el valor nominal de las exportaciones netas es:

$$(S_t/\rho_t)(\phi_t - \epsilon_t) y_{X,t}. \tag{8}$$

Suponemos que existe un solo mercado laboral en el que todas las empresas (ya sean del sector de bienes no transables o de bienes de exportación) contratan el mismo agregado de elasticidad de sustitución constante (ESC) de todos los tipos de trabajo y afrontan los mismos salarios. Como en Erceg *et al* (2000), suponemos que hay una agencia de empleo (o «agregador de trabajo representativo») competitivo que «empaqueta» los tipos de trabajo de los hogares en las mismas proporciones que elegirían las empresas. Se define el agregado ESC de los tipos de trabajo como:

$$L_t = \left(\int_0^1 (L_t^h)^{\frac{\psi-1}{\psi}} dh \right)^{\frac{\psi}{\psi-1}} \qquad (\psi > 1). \tag{9}$$

---

[6] La función de producción del sector exportable es en consecuencia $y_X = G(L_X, I_X) \equiv \equiv \min(z_t^X F_X(L_X), I_X/\epsilon)$. No habrá restricciones a las importaciones en este trabajo, de modo que simplemente mantenemos separado el requisito de importación de la función de producción parcial $z_t^X F_X(L_X)$.

Nos referiremos a L_t como trabajo. La demanda de la agencia de empleo de cada tipo de trabajo h es igual a la suma de las demandas de todas las empresas. Minimiza el costo de emplear un determinado nivel de L_t. En consecuencia, minimiza:

$$\int_0^1 W_t^h L_t^h dh$$

sujeto a (9) para un determinado valor de L, donde W_t^h es la tasa salarial fijada por el proveedor monopólico del tipo de trabajo h. Esto da la demanda de la agencia de empleo (y la demanda agregada de todas las empresas) para el tipo de trabajo h:

$$L_t^h = L_t \left(\frac{W_t^h}{W_t} \right)^{-\psi} \qquad (10)$$

donde W_t es el índice salarial agregado, definido como:

$$W_t = \left(\int_0^1 (W_t^h)^{1-\psi} dh \right)^{\frac{1}{1-\psi}}, \qquad (11)$$

y ψ es la elasticidad de sustitución entre servicios de trabajo diferenciados. Cuanto mayor sea ψ, menor es el poder monopólico de los hogares, dado que las variedades de trabajo son sustitutos más cercanos. Se comprueba que el costo laboral total está dado por:

$$\int_0^1 W_t^h L_t^h dh = W_t L_t.$$

II.3. Sector de bienes exportables

Se supone que el sector que produce bienes exportables es perfectamente competitivo. Tiene una empresa representativa que elige el trabajo y las importaciones en cada período de manera que su productividad marginal sea igual al salario producto (4). Usando (8), el beneficio nominal del sector de exportación es:

$$(S_t / \rho_t)(\phi_t - \varepsilon_t) z_t^X F_X(L_{X,t}) - W_t L_{X,t}.$$

De allí que la condición de primer orden para la maximización del beneficio sea:

$$F'_X(L_{X,t}) = \frac{w_t}{e_t z_t^X}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t}. \tag{12}$$

Suponemos que ϵ_t es estrictamente menor que ϕ_t en todo momento. Si no fuera así, el sector exportable desaparecería. Dado w_t/e_t, la demanda laboral del sector exportable es creciente en z_t^X y en ϕ_t/ϵ_t.

II.4. Sector de bienes no transables

II.4.a. La ecuación de Phillips que «mira hacia delante» para la inflación subyacente

Cada empresa del sector de bienes no transables está restringida en su actividad de fijación de precios por el hecho de que modificar los precios es costoso. Para simplificar, suponemos que esta actividad de modificar los precios requiere del consumo (que no genera utilidad) del bien no transable cuyo precio hay que ajustar. Como en Rotemberg (1994) y Sbordone (1998), supongamos que $x(\log \pi_{N,i,t})$ representa el costo por venta unitaria de modificar $P_{N,i,t-1}$ a una tasa $\pi_{N,i,t} \equiv P_{N,i,t}/P_{N,i,t-1}$. Suponemos que la función de costo del ajuste tiene las siguientes propiedades:

$$x(\log\overline{\pi}_N) = x'(\log\overline{\pi}_N) = 0, \quad x''(\log\overline{\pi}_N) = a_F>0. \tag{13}$$

donde $\overline{\pi}_N$ denota la tasa bruta de inflación en el estado estacionario no estocástico, la cual siempre está determinada por el régimen (y metas) monetario/cambiario del Banco Central, como veremos más adelante.[7] Cada una de las empresas del sector no transable también está limitada por su tecnología y

---

[7] Una función de costo de ajuste cuadrática, como la utilizada en Rotemberg (1994) es un caso particular de $x(.)$. Obsérvese que en general no necesitamos simetría entre los costos de ajustes ascendentes y descendentes, como lo implica la función cuadrática. Según Rotemberg (1994), el modelo con costos cuadráticos del cambio de precios es equivalente, en lo que respecta a los agregados, a un modelo de tipo Calvo (1983) en el que las empresas individuales tienen un riesgo constante de ajustar su precio. Además, hay que destacar que mientras Rotemberg (1994) supone que los costos del cambio de precios «no reducen el producto disponible para el consumo» nosotros explícitamente modelamos esta reducción en el modelo no-lineal. Sin embargo, estos costos desaparecen en la log-linealización, dado que son de segundo orden. Más aún, Sbordone (1998) multiplica la función del costo convexa por el valor agregado del producto, en vez del valor individual del producto como hacemos nosotros en (17). Sin embargo, con esta excepción, nuestra derivación de la ecuación de Phillips que «mira hacia delante» es muy similar a la de Sbordone.

por la función de demanda que enfrenta para su particular variedad i, que se derivará en la sección siguiente:

$$y_{N,i,t} = y_{N,t}\left(\frac{P_{N,i,t}}{P_{N,t}}\right)^{-v}. \tag{14}$$

El nivel de precios no transables agregado está dado por el índice de precios Dixit-Stiglitz:

$$P_{N,t} = \left\{\int_0^1 (P_{N,i,t})^{1-v} di\right\}^{1/(1-v)}, \tag{15}$$

donde v es la elasticidad de sustitución entre los bienes no transables diferenciados. Cuanto mayor sea v, menor es el poder de mercado de las empresas dado que las variedades son sustitutos más cercanos. La empresa i elige $P_{N,i,t}$ para maximizar el valor presente esperado de los beneficios presentes y futuros:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} \Lambda_{t,t+j} \Pi^N_{i,t+j} \tag{16}$$

donde:

$$\Pi^N_{i,t} = P_{N,i,t} y_{N,i,t}\left\{1 - x\left(\log\left(\frac{P_{N,i,t}}{P_{N,i,t-1}}\right)\right)\right\} - W_t L_{N,i,t}, \tag{17}$$

$$\Lambda_{t,t+j} \equiv \prod_{k=1}^{j} \frac{1}{1+i_{t+k}},\ (j > 0), \qquad \Lambda_{t,t} \equiv 1, \tag{18}$$

i_t es la tasa de interés nominal e $y_{N,i,t}$ satisface las restricciones tecnológicas y de demanda ((7) y (14)). El resultado de esta maximización (que se detalla en el Anexo A) es:

$$G^P_t = \mu_F \frac{w_t}{F_N{}'(F_N^{-1}(y_{N,t}/z^N_t))}, \qquad \left(\mu_F = \frac{v}{v-1}\right) \tag{19}$$

donde la brecha de *markup* (inversa) G^P_t es definida por:

$$G^P_t \equiv 1 - x(\log \pi_{N,t}) + \frac{1}{v-1}\left\{x'(\log \pi_{N,t}) - E_t\left[\Lambda_{t,t+1}\frac{y_{N,t+1}}{y_{Nt}}\pi_{N,t+1} x'(\log \pi_{N,t+1})\right]\right\} \tag{20}$$

Dado que en esta sub-sección todas las empresas de bienes no transables enfrentan el mismo problema y en consecuencia fijan el mismo precio, obviamos el subíndice i en (19) y (20). Obsérvese que (debido a (13)) en el estado estacionario, la brecha de *markup* se reduce a la unidad, lo cual implica que el índice de precios no transables es un *markup* constante μ_F sobre el costo marginal:

$$\frac{1}{\overline{w}} = \mu_F \frac{1}{F_N{}'(F_N^{-1}(\overline{y}_N/\overline{z}^N))}. \tag{21}$$

Fuera del estado estacionario tenemos un *markup* variable dado por μ_F/G_t^P. Cuando G_t^P es mayor (menor) que uno, el *markup* de los no transables está por debajo (encima) de μ_F. La log-linealización de (19) y (20) (ver el Anexo A) da una ecuación de «Curva de Phillips» de inflación (de bienes no transables) subyacente que «mira hacia delante»:

$$\widehat{\pi}_{N,t} = \beta E_t \widehat{\pi}_{N,t+1} + \gamma_F \left\{ \widehat{w}_t + a_y \left(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N \right) \right\}, \tag{22}$$

$$\gamma_F \equiv \frac{\nu - 1}{a_F}, \qquad a_F \equiv \frac{\overline{\varepsilon}_{F_N'}}{\overline{\varepsilon}_{F_N}} = \frac{-\overline{L}_N F_N{}''(\overline{L}_N)\overline{y}_N/F_N{}'(\overline{L}_N)}{\overline{L}_N F_N{}'(\overline{L}_N)\overline{y}_N/F_N(\overline{L}_N)}.$$

Por lo general utilizamos la notación $\widehat{x}_t = \log(x_t/\overline{x})$ para el desvío logarítmico de x_t de su valor en estado estacionario $\overline{x}$, y $\overline{\varepsilon}_f$ para el valor en estado estacionario de la elasticidad de la función f (.) respecto de su (único) argumento.

Además hemos utilizado el hecho de que el valor de estado estacionario de $\Lambda_{t,t+1}$ es igual al factor de descuento intertemporal β. La ecuación (22) demuestra que (el desvío logarítmico de) la inflación de los no transables varía en forma positiva con (el desvío logarítmico de) la inflación esperada de los no transables en t + 1 y con (el desvío logarítmico de) el costo marginal real del sector de bienes no transables. El efecto de los cambios en el costo marginal es mayor, cuanto mayor sea la elasticidad de la demanda ν y cuanto menor sea la convexidad de la función del costo de ajuste del precio a_F.

II.4.b. Ecuación de Phillips «híbrida» para la inflación subyacente

Como es bien sabido, los datos indican que existe no sólo inercia del nivel de precio sino además inercia en la tasa de inflación (ver Fuhrer y Moore, 1995; Roberts, 1997; y Galí y Gertler, 1999). Ahora introducimos la heterogeneidad de empresas a fin de obtener una ecuación de Phillips de bienes no transables que mira tanto «hacia delante» como «hacia atrás» (o «híbrida»). Supongamos que hay una fracción ς_F de empresas no transables (aquellas que están en el intervalo $[0, \varsigma_F])$ que «mira hacia delante» como anteriormente y cuyo precio y tasa de inflación son $P^f_{N,t}$ y $\pi^f_{N,t}$. Y supongamos que las empresas de bienes no transables del intervalo $(\varsigma_F, 1]$ son competidoras monopolísticas que sólo «miran hacia atrás» y en vez de tomar decisiones costosas para los cambios de precio usan una regla mnemotécnica para determinar su precio (basado sólo en variables fechadas en períodos pasados). Estas empresas siguen una regla simple de indexación más corrección:

$$P^b_{N,t} = P^b_{N,t-1}[\pi_{N,t-1} + \alpha\overline{\pi}_N(p_{N,t-1} - 1)],$$

donde $p_{N,t}$ es el precio relativo entre las empresas que optimizan y las que aplican la regla mnemotécnica:

$$p_{N,t} = P^f_{N,t}/P^b_{N,t}. \tag{23}$$

En consecuencia, las empresas que aplican la regla mnemotécnica tienen una tasa de inflación que 1) indexa plenamente según la tasa de inflación general de bienes no transables, pero además 2) corrige una fracción $\alpha(> 0)$ de la discrepancia entre el precio relativo corriente de las empresas que «miran hacia delante» y el precio relativo deseado (que es 1):

$$\pi^b_{N,t} = \pi_{N,t-1} + \alpha\overline{\pi}_N(p_{N,t-1} - 1). \tag{24}$$

La incorporación del componente de «corrección» se realiza a fin de tener un estado estacionario en el que no sólo las tasas de inflación de las empresas que miran «hacia delante» o «hacia atrás» sean las mismas, sino también sus niveles de precio. Este tratamiento es entonces un poco diferente del de Galí y Gertler (1999). Utilizando el hecho (demostrado más adelante) de que el valor en estado estacionario de p_N es uno, la versión log-lineal de esta ecuación es:

$$\widehat{\pi}^b_{N,t} = \widehat{\pi}_{N,t-1} + \alpha\widehat{p}_{N,t-1}. \tag{25}$$

Dado que sólo hay dos tipos de empresas (f y b) y en nuestro marco las empresas en cualquiera de las clases son idénticas en todos sus aspectos, (15) y (14) implican:

$$(P_{N,t})^{1-\nu} = \varsigma_F\left(P^f_{N,t}\right)^{1-\nu} + (1 - \varsigma_F)\left(P^b_{N,t}\right)^{1-\nu} \tag{26}$$

$$y^k_{N,t} = y_{N,t}\left(\frac{P^k_{N,t}}{P_{N,t}}\right)^{-\nu} \qquad (k = f, b). \tag{27}$$

Definamos los precios relativos y las tasas de inflación:

$$p^k_{N,t} = P^k_{N,t}/P_{N,t} \qquad \pi^k_{N,t} = P^k_{N,t}/P^k_{N,t-1} \qquad (k = f, b). \tag{28}$$

Luego, podemos reescribir las ecuaciones anteriores como:

$$1 = \varsigma_F\left(p^f_{N,t}\right)^{1-\nu} + (1-\varsigma_F)\left(p^b_{N,t}\right)^{1-\nu} \tag{29}$$

$$y^k_{N,t} = y_{N,t}\left(p^k_{N,t}\right)^{-\nu}, \qquad (k = f, b) \tag{30}$$

y obtener las siguientes relaciones:

$$\begin{aligned} \pi^k_{N,t} &= \left(p^k_{N,t}/p^k_{N,t-1}\right)\pi_{N,t} \qquad (k = f, b) \\ \frac{p_{N,t}}{p_{N,t-1}} &= \frac{\pi^f_{N,t}}{\pi^b_{N,t}}. \end{aligned} \tag{31}$$

Log-linealizando (26) (y posteriormente diferenciando), así como también (23), (29), (30), y (31), se obtiene:

$$\widehat{\pi}_{N,t} = \varsigma_F\widehat{\pi}^f_{N,t} + (1-\varsigma_F)\widehat{\pi}^b_{N,t} \tag{32}$$

$$\widehat{p}_{N,t} = \widehat{p}^f_{N,t} - \widehat{p}^b_{N,t} \tag{33}$$

$$0 = \varsigma_F\widehat{p}^f_{N,t} + (1-\varsigma_F)\widehat{p}^b_{N,t} \tag{34}$$

$$\widehat{y}^k_{N,t} = \widehat{y}_{N,t} - \nu\widehat{p}^k_{N,t} \qquad (k = f, b) \tag{35}$$

$$\widehat{p}_{N,t} - \widehat{p}_{N,t-1} = \widehat{\pi}^f_{N,t} - \widehat{\pi}^b_{N,t}, \tag{36}$$

donde (34) utiliza el hecho (demostrado más adelante) de que $\overline{p}^f_N = \overline{p}^b_N$. Las empresas que «miran hacia delante» tienen una ecuación de Phillips como en la sub-sección anterior:

$$\widehat{\pi}^f_{N,t} = \beta E_t\widehat{\pi}^f_{N,t+1} + \gamma_F\left\{\widehat{w}^f_t + a_y\left(\widehat{y}^f_{N,t} - \widehat{z}^N_t\right)\right\}, \tag{37}$$

donde definimos el salario producto para las empresas que «miran hacia delante»:

$w_t^f = W_t / P_{N,t}^f.$

Utilizando (37) y (25) en (32) se obtiene:

$$\begin{aligned}
\widehat{\pi}_{N,t} &= \varsigma_F \left\{ \beta E_t \widehat{\pi}_{N,t+1}^f + \gamma_F \left[\widehat{w}_t^f + a_y \left(\widehat{y}_{N,t}^f - \widehat{z}_t^N \right) \right] \right\} + \\
&\quad + (1 - \varsigma_F) \left[\widehat{\pi}_{N,t-1} + \alpha \widehat{p}_{N,t-1} \right] \\
&= \varsigma_F \left\{ \beta E_t \frac{1}{\varsigma_F} \left[\widehat{\pi}_{N,t+1} - (1 - \varsigma_F) \widehat{\pi}_{N,t+1}^b \right] + \gamma_F \left[\widehat{w}_t^f + a_y \left(\widehat{y}_{N,t}^f - \widehat{z}_t^N \right) \right] \right\} + \\
&\quad + (1 - \varsigma_F) \left[\widehat{\pi}_{N,t-1} + \alpha \widehat{p}_{N,t-1} \right] \\
&= \beta E_t \widehat{\pi}_{N,t+1} - (1 - \varsigma_F) [\beta \widehat{\pi}_{N,t} - \widehat{\pi}_{N,t-1}] - (1 - \varsigma_F) \alpha \left[\beta \widehat{p}_{N,t} - \widehat{p}_{N,t-1} \right] + \\
&\quad + \varsigma_F \gamma_F \left\{ \widehat{w}_t^f + a_y \left(\widehat{y}_{N,t}^f - \widehat{z}_t^N \right) \right\}.
\end{aligned}$$

Log-linealizando las definiciones de w_t^f y w_t, y utilizando (33)-(36) (que, en particular, implican $\widehat{p}_{N,t}^f = (1 - \varsigma_F) \widehat{p}_{N,t}$), se obtiene:

$$\widehat{w}_t^f = \widehat{W}_t - \widehat{P}_{N,t}^f = \widehat{w}_t - (1 - \varsigma_F) \widehat{p}_{N,t}$$

$$\widehat{y}_{N,t}^f = \widehat{y}_{N,t} - \nu (1 - \varsigma_F) \widehat{p}_{N,t}.$$

Más aún, obsérvese que (36), (32) y (25) implican:

$$\widehat{p}_{N,t} = k \widehat{p}_{N,t-1} + (1/\varsigma_F)(\widehat{\pi}_{N,t} - \widehat{\pi}_{N,t-1}) \tag{38}$$

$$k \equiv 1 - \frac{\alpha}{\varsigma_F}$$

En consecuencia, insertando las últimas tres expresiones dentro de la anterior se obtiene la siguiente ecuación de Phillips «híbrida»:

$$\begin{aligned}
\widehat{\pi}_{N,t} &= h_b \widehat{\pi}_{N,t-1} + h_f E_t \widehat{\pi}_{N,t+1} + h_{mc} \left\{ \widehat{w}_t + a_y \left(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N \right) \right\} + \\
&\quad + h_p \widehat{p}_{N,t-1}
\end{aligned} \tag{39}$$

donde:

$$h_b \equiv \frac{(1-\varsigma_F)(1+\Omega)}{(1-\varsigma_F)(\beta+\Omega)+1}, \qquad h_f \equiv \frac{\beta}{(1-\varsigma_F)(\beta+\Omega)+1},$$

$$h_{mc} \equiv \frac{\varsigma_F \gamma_F}{(1-\varsigma_F)(\beta+\Omega)+1}, \quad h_p \equiv \frac{(1-\varsigma_F)[\alpha(1+\Omega)-\varsigma_F\Omega]}{(1-\varsigma_F)(\beta+\Omega)+1}$$

$$\Omega \equiv \frac{\alpha\beta}{\varsigma_F} + \varsigma_F\gamma_F(1+\nu a_y) > 0.$$

Obsérvese que si ς_F tiende a la unidad (y las empresas que «miran hacia atrás» tienden a desaparecer), la ecuación de Phillips híbrida para las no transables tiende a una (22) que sólo «mira hacia delante». Además, $h_b + h_f$ se encuentra en el intervalo $(\beta, 1)$ como en las ecuaciones de Phillips híbridas en Svensson (1998), Galí y Gertler (1999), Galí, Gertler y López-Salido (2001), Christiano, Eichenbaum y Evans (2001), Smets y Wouters (2002) y Woodford (2003). Más aún, el ratio entre los coeficientes que «miran hacia delante» y «miran hacia atrás» es:

$$\frac{h_f}{h_b} = \frac{\beta}{(1-\varsigma_F)(1+\Omega)},$$

que sólo difiere del ratio de Galí y Gertler (1999) (y de Galí, Gertler y López-Salido, 2001) en que tiene $1+\Omega$ donde ellos tienen la inversa de la probabilidad de poder cambiar precio. Sin embargo, nuestra formulación tiene el término adicional con $\widehat{p}_{N,t-1}$. Veremos más adelante que cuando eliminamos este término se produce un cambio sustancial en las restricciones sobre los coeficientes restantes.

Observemos que sólo el signo h_p es ambiguo y esencialmente depende de la magnitud de α, el parámetro de «corrección» de las empresas que «miran hacia atrás». h_p es negativo para valores pequeños de α, y positivo para valores lo suficientemente grandes de α (tomando en cuenta que Ω es una función de α). En el último caso, un incremento en el precio relativo de los bienes no transables producidos por empresas que «miran hacia delante» tiene el efecto de aumentar la inflación de los no transables.

Obsérvese que podemos utilizar (38) para eliminar $\widehat{p}_{N,t-1}$ de (39), dando una versión de la ecuación de Phillips que es más fácil de estimar econométricamente, y cuyos parámetros están menos restringidos:

$$\widehat{\pi}_{N,t} = h_{b2}\widehat{\pi}_{N,t-2} + h_{b1}\widehat{\pi}_{N,t-1} + h_{f1}E_t\widehat{\pi}_{N,t+1} + h_{mc1}\left\{\widehat{w}_t - k\widehat{w}_{t-1} + a_y\left[\left(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N\right) - k\left(\widehat{y}_{N,t-1} - \widehat{z}_{t-1}^N\right)\right]\right\} + h_\eta \eta_t. \tag{40}$$

$$h_{b2} \equiv -\frac{(h_p/\varsigma_F) + kh_b}{1 + kh_f}, \qquad h_{b1} \equiv \frac{(h_p/\varsigma_F) + k + h_b}{1 + kh_f},$$

$$h_{f1} \equiv \frac{h_f}{1 + kh_f}, \qquad h_{mc1} \equiv \frac{h_{mc}}{1 + kh_f},$$

$$h_\eta \equiv \frac{kh_f}{1 + kh_f}, \qquad \eta_t \equiv \widehat{\pi}_{N,t} - E_{t-1}\widehat{\pi}_{N,t}.$$

Los coeficientes de esta versión de la ecuación de Phillips son bastante diferentes de los de la versión anterior, dado que ahora $h_{b2} + h_{b1} + h_{f1}$ es una función de α/ς_F y potencialmente puede tener casi cualquier valor positivo o negativo:

$$h_{b2} + h_{b1} + h_{f1} = \frac{1 + h_f - (1 - h_b)(\alpha/\varsigma_F)}{1 + h_f - h_f(\alpha/\varsigma_F)} \equiv H(\alpha/\varsigma_F).$$

Es fácil demostrar que $H(.)$ es siempre decreciente en α/ς_F. Para valores de α/ς_F menores que $\left(1 + h_f\right)/h_f$ (donde tiene un polo), esta función disminuye de uno a menos infinito, alcanzando cero en $(1 + h_f)/(1 - h_b)$, y para valores mayores que dicho valor, $H(.)$ disminuye de infinito a $(1 - h_b)/h_f > 1$.

III. Decisiones de los hogares

Partimos del supuesto de que mantener dinero disminuye el costo de las transacciones en términos de bienes, ya sean exportables o no transables.[8] Sea M el stock nominal de circulante, que es el único tipo de dinero que se considera en este trabajo. Si definimos $m_t = M_t/P_t$ y $c_t = C_t/P_t$, el ratio dinero/consumo es $M_t/C_t = m_t/c_t$. Suponemos que las transacciones implican el consumo (que no genera utilidad) de recursos reales (bienes) y que estos costos de transacción (brutos) por unidad de consumo son una función convexa τ del ratio dinero/consumo:

---

[8] Esta manera de modelar la demanda monetaria ha sido utilizada por Kimbrough (1992), Agénor (1995) y Montiel (1997), entre otros.

$$\tau\left(\frac{m_t}{c_t}\right) \qquad (\tau > 1, \tau' < 0, \tau'' > 0). \tag{41}$$

Cuando aumenta al ratio dinero/consumo, los costos de transacción por unidad de consumo disminuyen a una tasa decreciente, reflejando una productividad marginal decreciente del dinero en la reducción de los costos de transacción. Para obtener el ahorro privado debemos entonces restar $\tau(.)c_t$ al ingreso (en lugar de c_t).

Se supone que los hogares son competidores monopolísticos de la oferta de trabajo (diferenciado). Fijan la tasa salarial y afrontan costos del ajuste salarial. Supongamos que $x(\log \pi_{W,t})$ representa el costo por unidad de trabajo de cambiar W_{t-1} a una tasa $\pi_{W,t} \equiv W_t/W_{t-1}$. Suponemos que esta función de costo del ajuste tiene las mismas propiedades que (13) salvo que $x''(\pi_W) = a_H > 0$. Utilizamos el mismo símbolo que para la función de costo de ajuste de precios de las empresas para facilitar la notación.

Más adelante tratamos las restricciones de presupuesto de los hogares como si hubiera un hogar representativo y un único bien no transable. Sin embargo, el modelo que desarrollamos incluye un continuo de hogares (cada uno con su tipo de trabajo) y empresas de bienes no transables (cada una con su variedad de bienes). Suponemos que se cumplen las condiciones necesarias para que todos los hogares enfrenten restricciones de presupuesto idénticas (ver Woodford (2003), capítulo 3), pero sin el supuesto muy poco realista de mercados financieros completos. En particular, se supone que la propiedad de las empresas productoras de bienes no transables y exportables, tanto las que «miran hacia delante» como las que «miran hacia atrás», está homonégeamente distribuida entre los hogares. En la práctica, esto significa que en lo que respecta a las restricciones de presupuesto aún podemos trabajar sobre la base de un hogar representativo ficticio. No introducimos un subconjunto de hogares que «mira hacia atrás» a fin de evitar tener que hacer supuestos aún menos realistas para poder garantizar la homogeneidad de los hogares o, alternativamente, tener que lidiar con el procedimiento más realista pero engorroso de mantener una contabilidad separada de las variables de decisión de los diferentes tipos de hogares. También suponemos que los no residentes no invierten en bonos denominados en pesos, una típica situación de los países en desarrollo que Eichengreen y Hausmann (1999) denominan «pecado original».

Los hogares mantienen una riqueza neta financiera que está compuesta por dinero doméstico (M_t) y bonos nominales de un período (no contingentes al estado) denominados en peso emitidos por el Banco Central (B_t) que paga una tasa de interés i_t. En consecuencia, la secuencia de restricciones de presupuesto (flujo) nominales está dada por:

$$M_t + B_t = \Pi_t + W_t^h L_t^h [1 - x(\log(W_t^h / W_{t-1}^h))] - \\ - T_t - \tau(M_t/C_t)C_t + M_{t-1} + (1 + i_{t-1})B_{t-1},$$

donde Π_t es el beneficio antes de impuestos, y T_t es la suma total de impuestos neto de transferencias. En términos reales, la restricción de presupuesto es:

$$m_t + b_t = \frac{\Pi_t}{P_t} + \frac{W_t^h}{P_t} L_t^h \left[1 - x\left(\log\left(\frac{W_t^h}{W_{t-1}^h} \right) \right) \right] \\ - t_t - \tau\left(\frac{m_t}{c_t}\right) c_t + + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + (1 + i_{t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} \tag{42}$$

donde definimos $\pi_t \equiv P_t/P_{t-1}$, $b_t \equiv B_t/P_t$ y $t_t \equiv T_t/P_t$. La solvencia intertemporal del hogar está garantizada por su incapacidad de incurrir en deuda, lo cual suponemos que no es restrictiva (o sea, no se cumple con igualdad) en ningún tiempo finito:

$$[m_{t+T} + b_{t+T}] \geq 0, \qquad \forall T \geq 0. \tag{43}$$

El hogar $h \in$ [0,1] provee trabajo del tipo h y maximiza una función de utilidad intertemporal que es aditivamente separable en el consumo total de bienes privados, el ocio (o esfuerzo de trabajo negativo) y el consumo de bienes públicos:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left\{ \frac{1}{1-\sigma} \left(\frac{\left(c_{X,t+j}^{\theta} c_{N,t+j}^{1-\theta} \right)}{\left(c_{X,t+j-1}^{\theta} c_{N,t+j-1}^{1-\theta} \right)^{\xi}} \right)^{1-\sigma} - \frac{v(L_{t+j}^h)}{z_{t+j}^H} + \chi(g_{t+j}) \right\} \tag{44}$$

donde $c_{X,t}$ ($c_{N,t}$) es el consumo de bienes exportables (no transables), L_t^h es el trabajo y z_t^H es un *shock* de oferta de trabajo común a todos los hogares (y definido de manera tal que un *shock* positivo disminuye la utilidad del ocio y en consecuencia aumenta la oferta de trabajo). La parte de consumo de la función de utilidad instantánea anida la formación de hábito, donde $\xi < 1$ (ver

Fuhrer, 2000) y sub-utilidad de tipo Cobb-Douglas para los bienes no transables y exportables en una función de utilidad de aversión al riesgo relativo constante (CRRA) estándar, donde $\sigma > 0$ es la inversa de la elasticidad de sustitución intertemporal (así como también el coeficiente de aversión al riesgo relativo).[9] Los consumidores, en consecuencia, se preocupan tanto por su nivel de consumo como por la tasa de crecimiento de su consumo. En (44), la función $\nu(.)$ representa la desutilidad del trabajo, que se supone es creciente y convexa ($\nu' > 0$, $\nu'' > 0$), y $\chi(g_t)$ representa la utilidad obtenida por el hogar de las cantidades de bienes públicos producidos por el gobierno (que es una función de las cantidades adquiridas por el gobierno). Dado que g_t no es una variable de decisión para el hogar, $\chi(.)$ no cumple un papel importante salvo cuando puediera entrar en juego la evaluación de políticas fiscales alternativas.

En analogía con la «agencia de empleo», suponemos que existe una «agencia comercial» (o «un ente agregador del trabajo») competitivo que «empaqueta» los diferentes bienes no transables, en las proporciones que indican las preferencias de los hogares. El índice de la agencia comercial $c_{N,t}$ está definido por:[10]

$$c_{N,t} = \left\{ \int_0^1 (c_{N,i,t})^{(\nu-1)/\nu} di \right\}^{\nu/(\nu-1)} \qquad (\nu > 1). \tag{45}$$

Para todo nivel de $c_{N,t}$ la agencia minimiza los gastos, dados los precios $P_{N,i,t}$ fijados por las empresas individuales. En consecuencia, minimiza:

$$\int_0^1 P_{N,i,t} c_{N,i,t} di$$

sujeto al (45) para un determinado valor de $c_{N,t}$. Ello da la demanda de consumo total para $c_{N,i,t}$:

$$c_{N,i,t} = (P_{N,i,t}/P_{N,t})^{-\nu} c_{N,t}, \tag{46}$$

donde $P_{N,t}$ está dado por (15). Más aún, el gasto total en no transables es: $\int_0^1 P_{N,i,t} c_{N,i,t} di = P_{N,t} c_{N,t}$.

---

[9] Si $u(c) \equiv c^{1-\sigma}/(1-\sigma)$, el coeficiente de aversión al riesgo relativo es $-cu''(c)/u'(c) = \sigma$.

[10] De manera alternativa (y equivalente), podemos suponer que los bienes no transables son bienes intermedios y que los bienes finales que producen las empresas son perfectamente competitivos y que la empresa representativa tiene (45) como su función de producción.

En consecuencia, el gasto real total de consumo es:

$$c_t = \frac{C_t}{P_t} = \frac{1}{P_t}\left[\left(\frac{\phi_t S_t}{\rho_t}\right)c_{X,t} + P_{N,t}c_{N,t}\right] = e_t^{1-\theta}\left(c_{X,t} + \frac{c_{N,t}}{e_t}\right). \quad (47)$$

Minimizando el lado derecho de la última igualdad sujeto a un nivel constante (y arbitrario) de sub-utilidad $(c_{X,t})^{\theta}(c_{N,t})^{1-\theta}$ da:

$$\frac{e_t c_{X,t}}{c_{N,t}} = \frac{\theta}{1-\theta}.$$

Obsérvese que estas últimas dos expresiones implican:

$$c_{N,t} = (1-\theta)e_t^{\theta}c_t, \qquad c_{X,t} = \theta e_t^{-(1-\theta)}c_t, \quad (48)$$

$$c_{X,t}^{\theta}c_{N,t}^{1-\theta} = \kappa_0 c_t \qquad (\kappa_0 \equiv \theta^{\theta}(1-\theta)^{1-\theta}).$$

Las primeras dos igualdades en (48) muestra que las demandas de consumo para X y N se obtienen fácilmente a partir de c y e, de manera que en adelante trabajamos con las últimas dos variables. Insertando la tercera igualdad de (48) en (44) da:

$$E_t\sum_{j=0}^{\infty}\beta^j\left\{\frac{\kappa_1}{1-\sigma}\left(\frac{c_{t+j}}{(c_{t+j-1})^{\xi}}\right)^{1-\sigma} - \frac{v(L_{t+j}^h)}{z_{t+j}^H} + \chi(g_{t+j})\right\}, \quad (49)$$

$$\left(\kappa_1 \equiv \kappa_0^{(1-\sigma)(1-\xi)}\right).$$

El hogar h elige c_t, m_t, b_t y W_t^h, para maximizar (49) sujeta a su secuencia de restricciones de presupuesto, su función de demanda trabajo (10) y su condición de deuda (43) para todos los t. La Lagrangiana es:

$$E_t\sum_{j=0}^{\infty}\beta^j\left\{\frac{\kappa_1}{1-\sigma}\left(\frac{c_{t+j}}{(c_{t+j-1})^{\xi}}\right)^{1-\sigma} - v\left(L_{t+j}\left(\frac{W_{t+j}^h}{W_{t+j}}\right)^{-\psi}\right)\frac{1}{z_{t+j}^H} \quad (50)$$

$$+\chi(g_{t+j}) + \lambda_{t+j}\left\{\frac{\Pi_{t+j}}{P_{t+j}} + \frac{W_{t+j}^h}{P_{t+j}}L_{t+j}\left(\frac{W_{t+j}^h}{W_{t+j}}\right)^{-\psi}\left[1 - x\left(\log\left(\frac{W_{t+j}^h}{W_{t-1+j}^h}\right)\right)\right]\right.$$

$$\left.\left. -t_{t+j} - \tau\left(\frac{m_{t+j}}{c_{t+j}}\right)c_{t+j} + \frac{m_{t-1+j}}{\pi_{t+j}} + (1+i_{t-1+j})\frac{b_{t-1+j}}{\pi_{t+j}} - m_{t+j} - b_{t+j}\right\}\right\}$$

donde λ_{t+j} son los multiplicadores de Lagrange, que se pueden interpretar como las utilidades marginales del ingreso real. Las condiciones de primer orden para un óptimo (inclusive la condición de transversalidad) son las siguientes:

$$c_t \ : \ \frac{\kappa_1}{c_t}\left[\left(\frac{c_t}{(c_{t-1})^{\xi}}\right)^{1-\sigma} - \beta\xi E_t\left(\frac{c_{t+1}}{(c_t)^{\xi}}\right)^{1-\sigma}\right] = \lambda_t\varphi\left(\frac{m_t}{c_t}\right) \quad \text{(51a)}$$

$$m_t \ : \ 1+\tau'(m_t/c_t) = \beta E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\Big/\frac{P_{t+1}}{P_t}\right) \quad \text{(51b)}$$

$$b_t \ : \ 1 = \beta(1+i_t)E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\Big/\frac{P_{t+1}}{P_t}\right) \quad \text{(51c)}$$

$$W_t^h \ : \ G_t^W = \mu_H\frac{e_t^{\theta}}{\lambda_t w_t z_t^H}v'(L_t), \qquad \left(\mu_H \equiv \frac{\psi}{\psi-1}\right) \quad \text{(51d)}$$

$$\lim_{t\to\infty}\beta^t\{m_t+b_t\} = 0. \quad \text{(52)}$$

Hemos utilizado las funciones auxiliares $\varphi(.)$ y G_t^W que definimos a continuación.

Ecuación de Phillips de la inflación salarial:

La brecha de *markup* salarial (inversa) G_t^W en (51d) se define en completa analogía con la brecha de *markup* de las empresas de bienes no transables (20):

$$G_t^W \equiv 1 - x(\log\pi_{W,t}) + \frac{1}{\psi-1} \quad \text{(53)}$$
$$\left\{x'(\log\pi_{W,t}) - E_t\left[\beta\left[\frac{L_{t+1}}{L_t}\frac{w_{t+1}}{w_t}\Big/\left(\frac{e_{t+1}}{e_t}\right)^{\theta}\right]x'(\log\pi_{W,t+1})\right]\right\}.$$

μ_H es el *markup* de competencia monopolística sobre la tasa de sustitución marginal del ingreso real por ocio cuando todos los salarios (y precios) son flexibles (tal cual sucede en el estado estacionario no estocástico). Dado que todos los hogares enfrentan el mismo problema, todos fijan el mismo salario, de modo que hemos eliminado h de (51d) y (53). En analogía con el caso de las empresas que fijan precio, en el estado estacionario con inflación cero la brecha salarial colapsa a la unidad, lo que implica que el salario es un *markup* constante sobre la tasa de sustitución marginal del ingreso real por ocio:

$$w^{\circ} = \mu_H \frac{v'(\overline{L})}{\overline{\lambda}}. \tag{54}$$

En esta expresión hemos utilizado la definición del salario real (6).

Si se log-linealiza (51d) y (53) (ver en el Anexo A el caso similar de inflación de bienes no transables) se obtiene una ecuación de «Curva de Phillips» de la inflación salarial:

$$\widehat{\pi}_{W,t} = \beta E_t \widehat{\pi}_{W,t+1} + \gamma_H \{\theta \widehat{e}_t - \widehat{w}_t - \widehat{\lambda}_t + a_L \widehat{L}_t - \widehat{z}_t^H\}, \tag{55}$$

$$\gamma_H \equiv \frac{\psi - 1}{a_H}, \qquad a_L \equiv \overline{\varepsilon}_{v'} = \frac{v''(\overline{L})\overline{L}}{v'(\overline{L})}.$$

Demanda de dinero y consumo:

Para simplificar la notación, en (51a) hemos definido la función auxiliar φ que da la reducción del ahorro debido a un incremento marginal en el consumo:[11]

$$\varphi\left(\frac{m_t}{c_t}\right) \equiv \tau\left(\frac{m_t}{c_t}\right) - \left(\frac{m_t}{c_t}\right)\tau'\left(\frac{m_t}{c_t}\right), \tag{56}$$

$$\varphi'\left(\frac{m_t}{c_t}\right) = -\left(\frac{m_t}{c_t}\right)\tau''\left(\frac{m_t}{c_t}\right) < 0.$$

Obsérvese que φ es decreciente en m_t/c_t y que la reducción en el ahorro generada por un incremento marginal en c_t está dada por la reducción en el ahorro con el ratio dinero/consumo inicial, τ, más el aumento en los costos de transacción debido a la reducción del ratio dinero/consumo, $(m_t/c_t)(-\tau')$.

(51a) muestra que en equilibrio la utilidad marginal del consumo (el lado izquierdo de la igualdad) debe ser igual a la desutilidad marginal de la reducción en el ingreso real que genera. La última es igual a la utilidad marginal del ingreso real λ_t por la reducción marginal en el ahorro $\varphi(.)$.
Combinando (51b) y (51c) se obtiene:

$$-\tau'\left(\frac{m_t}{c_t}\right) = 1 - \frac{1}{1+i_t}, \tag{57}$$

[11] $\varphi(m/c)$ es la derivada parcial de $\tau(m/c)c$ respecto de c. En consecuencia, -φ(.) es el efecto de un incremento marginal en c sobre el ahorro.

lo que muestra que en el óptimo las tenencias de dinero deben ser tales que la reducción de los costos de transacción generados por un incremento marginal en las tenencias de dinero equivalga al costo de oportunidad de mantener dinero. Invirtiendo -τ' da la siguiente función de demanda para el dinero como vehículo para las transacciones (a veces llamada función «de preferencia por la liquidez»):

$$m_t = (-\tau')^{-1}\left(1 - \frac{1}{1+i_t}\right)c_t \equiv \ell(1+i_t)c_t, \tag{58}$$

$$\ell'(1+i_t) = \frac{1}{-\tau''(1+i_t)^2}<0.$$

Insertando esta expresión en (51a) (como hacemos más adelante en (63)) se obtiene una relación compleja entre c_t, λ_t, e i_t, que define la dinámica de la demanda del consumo de los hogares.

Más aún, log-linealizando (51c) se obtiene:

$$\widehat{\lambda}_t = E_t\widehat{\lambda}_{t+1} + \widehat{i}_t - E_t\widehat{\pi}_{t+1}, \tag{59}$$

lo que indica que el cambio esperado en la utilidad marginal del ingreso real es igual a menos la tasa de interés real esperada (todas en desvíos logarítmicos con respecto a los valores de estado estacionario).

IV. Equilibrio en los mercados monetario, de bonos en moneda local, de bienes no transables y laboral.

Suponemos que el Banco Central siempre brinda una oferta monetaria y de bonos que coincide con la demanda. En consecuencia, en el caso del dinero (58) da el stock de equilibrio del dinero real como una función de c_t, y $1+i_t$:

$$m_t = \ell(1+i_t)c_t. \tag{60}$$

Ésta es una ecuación clave para los aspectos monetarios del modelo. La aproximación log-lineal a (60) es:

$$\widehat{m}_t = \widehat{c}_t - \overline{\varepsilon}_\ell\,\widehat{i}_t, \qquad \overline{\varepsilon}_\ell \equiv \frac{-\ell'(\overline{\pi}/\beta)(\overline{\pi}/\beta)}{\ell(\overline{\pi}/\beta)}, \tag{61}$$

donde utilizamos el hecho (que se desprende de (51c)) que $1+\overline{i}=\overline{\pi}/\beta$. En forma análoga, cuando usamos la misma notación para la demanda del sector privado de bonos del Banco Central (como en la restricción de presupuesto del hogar) y para la oferta del Banco Central (lo cual hacemos en la sección siguiente), suponemos de manera implícita que este mercado se despeja en cada período.

Definamos las siguientes funciones auxiliares:

$$\overline{\tau}(1+i_t) \equiv \tau(\ell(1+i_t)), \quad \overline{\varphi}(1+i_t) \equiv \varphi(\ell(1+i_t)), \tag{62}$$

siendo ambas estrictamente crecientes en su argumento. Insertando (60) en (51a) se obtiene la siguiente relación compleja entre la demanda de consumo, la utilidad marginal del ingreso real y la tasa de interés nominal:

$$\left(\frac{c_t}{(c_{t-1})^{\xi}}\right)^{1-\sigma} - \beta\xi E_t\left(\frac{c_{t+1}}{(c_t)^{\xi}}\right)^{1-\sigma} = \frac{c_t\lambda_t\overline{\varphi}(1+i_t)}{\kappa_1}, \tag{63}$$

cuya versión log-lineal es:

$$\widehat{c}_t = a_0\widehat{c}_{t-1} + a_1E_t\widehat{c}_{t+1} - a_2\widehat{\lambda}_t - a_3\widehat{i}_t, \tag{64}$$

$$a_0 \equiv \frac{(\sigma-1)\xi\kappa_1}{(\sigma-1)(1+\beta\xi^2)\kappa_1 + (1-\beta\xi)}, \quad a_1 \equiv \beta a_0,$$

$$a_2 \equiv \frac{1-\beta\xi}{(\sigma-1)(1+\beta\xi^2)\kappa_1 + (1-\beta\xi)},$$

$$a_3 \equiv a_2\overline{\varepsilon}_{\overline{\varphi}} = a_2\frac{\overline{\varphi}'(\overline{\pi}/\beta)(\overline{\pi}/\beta)}{\overline{\varphi}(\overline{\pi}/\beta)}.$$

El tamaño del coeficiente de aversión al riesgo relativo σ es una cuestión empírica. Para datos trimestrales, por lo general se mide como mucho mayor que uno. Nosotros simplemente suponemos $\sigma > 1$, lo cual hace que todas las a_i sean positivas dado que tanto β como ξ son menores que la unidad.

Para simplificar, suponemos que el gasto del gobierno en cada tipo de bien es la misma fracción g_t^* de la demanda de consumo privada de dicho bien (incluyendo los costos de transacción):

$$g_{X,t} = g_t^* \overline{\tau}(1+i_t)c_{X,t}, \qquad g_{N,i,t} = g_t^* \overline{\tau}(1+i_t)c_{N,i,t}. \tag{65}$$

En consecuencia, para que se equilibre el mercado de bienes no transables, la producción del bien de tipo i debe ser:

$$\begin{aligned} y_{N,i,t} &= \frac{(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)c_{N,i,t}}{1-x(log\pi^f_{N,i,t})} = \frac{(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)c_{N,i,t}}{1-x(log\pi^f_{N,t})}, \quad i \in [0, \varsigma_F] \\ y_{N,i,t} &= (1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)c_{N,i,t}, \quad i \in (\varsigma_F, 1], \end{aligned} \tag{66}$$

donde la demanda de consumo de bienes no transables para las empresas que optimizan debe ser aumentada (*grossed up*) para incluir los recursos reales que se agotaron por los costos de ajuste de precios. La segunda igualdad de la primera línea de (66) surge del hecho de que todas las empresas que optimizan en un equilibrio simétrico afrontan los mismos costos de ajuste de precios. Dado que todas las empresas de la misma categoría tienen el mismo proceso de decisión, el uso de (66) y (46) da las funciones de demanda de bienes no transables (14) utilizadas en la Sección II. Agregando sobre los tipos de bienes no transables como en (45) y utilizando (48) nos da el agregado de bienes que equilibra el mercado del bienes no transables:

$$\begin{aligned} y_{N,t} &= \varsigma_F[(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)(1-\theta)e_t^\theta c_t]\frac{1}{1-x(log\pi^f_{N,t})} + \\ &\quad + (1-\varsigma_F)[(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)(1-\theta)e_t^\theta c_t] \\ &= [(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)(1-\theta)e_t^\theta c_t]\left[1+\varsigma_F\frac{x(log\pi^f_{N,t})}{1-x(log\pi^f_{N,t})}\right]. \end{aligned} \tag{67}$$

Obsérvese que, para un determinado nivel de consumo, la influencia de la tasa de interés nominal sobre el producto no transable es positiva porque una tasa de interés mayor hace que los hogares economicen en tenencias de dinero, lo que implica un mayor uso de recursos (bienes no transables) en las transacciones. Sin embargo, hemos visto en (63) y (64) que además existe un efecto negativo de la tasa de interés sobre el consumo, y en consecuencia sobre el producto, que, para ser realistas, debe predominar. Por otra parte, el efecto del TCRM sobre el producto no transable es positivo porque una depreciación real hace que los bienes exportables sean relativamente más caros, lo que desplaza la demanda de consumo hacia los no transables.

Ahora derivaremos los requisitos totales de trabajo. (7) da la demanda de trabajo de las empresas i de bienes no transables como $L_{N,i,t} = F_N^{-1}$ $(y_{N,i,t}/z_t^N)$. Dado que todas las empresas de bienes no transables que «miran hacia delante» (que «miran hacia atrás») producen la misma cantidad (de su tipo específico de bienes), todas producen $y^f_{N,t}$ $(y^b_{N,t})$ utilizando la misma cantidad del agregado de insumos de trabajo L^f_N (L^b_N). Por lo tanto, la demanda laboral del sector no transable es:

$$L_{N,t} = \varsigma_F F_N^{-1}\left(\frac{y^f_{N,t}}{z_t^N}\right) + (1-\varsigma_F)F_N^{-1}\left(\frac{y^b_{N,t}}{z_t^N}\right),$$

y, utilizando (12) para obtener la demanda laboral por parte del sector de exportaciones, la ecuación de equilibrio del mercado laboral es:

$$L_t = \Bigg[(F_X{}')^{-1}\left(\frac{w_t}{e_t z_t^X}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t}\right) + \varsigma_F F_N^{-1}\left(\frac{y^f_{N,t}}{z_t^N}\right) \tag{68}$$

$$+(1-\varsigma_F)F_N^{-1}\left(\frac{y^b_{N,t}}{z_t^N}\right)\Bigg]\frac{1}{1 - x(log\pi_{W,t})}$$

donde el lado derecho de esta igualdad representa los requisitos totales de trabajo (e incluye el trabajo utilizado en las decisiones de ajuste salarial).

Las versiones log-linealizadas de las dos restricciones de recursos (67) y (68) son:

$$\hat{y}_{N,t} = \hat{c}_t + \theta\hat{e}_t + a_I\hat{i}_t + \hat{g}_t \tag{69}$$

$$\hat{L}_t = a_{LX}\Big[\hat{e}_t - \hat{w}_t + \beta_\phi(\hat{\phi}_t - \hat{\epsilon}_t)\Big] + a_{LN}\hat{y}_{N,t} + a_{LX}\hat{z}_t^X - a_{LN}\hat{z}_t^N \tag{70}$$

$$\hat{g}_t \equiv \log\left(\frac{1+g_t^*}{1+\overline{g}^*}\right), \qquad a_I \equiv \overline{\varepsilon}_{\overline{\tau}} = \frac{\overline{\tau}'(\overline{\pi}/\beta)(\overline{\pi}/\beta)}{\overline{\tau}(\overline{\pi}/\beta)},$$

$$\beta_\phi \equiv \frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi} - \overline{\epsilon}}, \qquad a_{LN} \equiv \frac{1}{\varepsilon_{F_N}} \frac{\overline{L}_N}{\overline{L}} = \frac{F_N(\overline{L}_N)}{F'_N(\overline{L}_N)\overline{L}_N} \frac{\overline{L}_N}{\overline{L}},$$

$$a_{LX} \equiv \frac{1}{\varepsilon_{F'_X}} \frac{\overline{L}_X}{\overline{L}} = \frac{F'_X(\overline{L}_X)}{F''_X(\overline{L}_X)F_X(\overline{L}_X)} \frac{\overline{L}_X}{\overline{L}}.$$

V. El sector público y la balanza de pagos

El sector público está compuesto por el Gobierno y el Banco Central. El Gobierno emite bonos denominados en dólares en los mercados internacionales, gasta en transables y no transables y recauda impuestos, mientras que el Banco Central emite moneda y bonos en moneda local (que sólo los residentes mantienen) y mantiene reservas internacionales R_t. Suponemos que la política fiscal consiste en senderos exógenos para la recaudación de impuestos (t_t) y gastos (g_t) y el financiamiento de cualquier déficit resultante mediante la emisión de bonos denominados en dólares. Se supone que estos senderos son compatibles con un estado estacionario no estocástico y finito de deuda del gobierno. Por mantener bonos del gobierno denominados en moneda extranjera, los inversores internacionales cobran una prima de riesgo (p_t) sobre la tasa de interés en dólares libre de riesgo (r_t^*). Dado que no modelamos el resto del mundo, la función de la prima de riesgo está dada en forma exógena y se supone que tiene un componente estocástico exógeno (un *shock* de financiamiento externo) y un componente endógeno que es una función creciente del pasivo extranjero neto del gobierno (y del país), es decir, del stock de bonos del gobierno neto de las reservas internacionales del Banco Central:

$$p_t \equiv \zeta_t + p(D_t - R_t), \qquad p' > 0.$$

En consecuencia, la decisión de cartera de los inversores internacionales los atrae a invertir en bonos más riesgosos del gobierno de EPA sólo si la tasa de interés i_t^* satisface:

$$1 + i_t^* = (1 + r_t^*)[1 + \zeta_t + p(D_t - R_t)] \tag{71}$$

Además, suponemos que existen quienes realizan arbitrajes para aprovechar toda oportunidad de ganancia, y en consecuencia se aseguran de que la condición de paridad de tasa de interés descubierta (UIP) entre los bonos locales en dólares y en pesos se cumpla:[12]

$$1 + i_t = (1 + i_t^*) E_t \delta_{t+1} \tag{72}$$

donde hemos definido la tasa de depreciación nominal del peso contra el dólar $\delta_t = S_t / S_{t-1}$. Las versiones log-lineales de las últimas dos ecuaciones son:

$$\begin{aligned}
\widehat{i}_t^* &= \widehat{r}_t^* + \alpha_\zeta \widehat{\zeta}_t + (1 - \alpha_\zeta) \overline{\varepsilon}_p \left[\alpha_G \widehat{D}_t - (1 - \alpha_G) \widehat{R}_t \right] \\
\widehat{i}_t &= \widehat{i}_t^* + E_t \widehat{\delta}_{t+1}, \\
\overline{\varepsilon}_p &\equiv \frac{p'(\overline{D} - \overline{R})(\overline{D} - \overline{R})}{p(\overline{D} - \overline{R})}, \qquad \alpha_G \equiv \frac{\overline{D}}{\overline{D} - \overline{R}} \\
\alpha_\zeta &\equiv \frac{1 + \overline{\zeta}}{1 + \overline{\zeta} + p(\overline{D} - \overline{R})}.
\end{aligned} \tag{73}$$

Obsérvese que en el caso de las tasas de interés (y gastos del gobierno) nuestra notación difiere levemente de la usada para otras variables ya que definimos $\widehat{i}_t = \log[(1 + i_t)/(1 + \overline{i})]$, y de manera similar para otras tasas de interés.

Resultará útil usar algunos conceptos de cuentas nacionales para simplificar la restricción de presupuesto de los hogares. Utilizando (8) y (67), el producto nominal agregado (neto de importaciones y recursos utilizados para la fijación de precios) es:

$$Y_t = (S_t/\rho_t)(\phi_t - \epsilon_t) y_{X,t} + P_{N,t} y_{N,t} \Bigg/ \left[1 + \varsigma_F \frac{x(log\pi_{N,t}^f)}{1 - x(log\pi_{N,t}^f)} \right]$$

Luego, utilizando (5), el valor real del producto agregado $Y_t / P_t \equiv y_t$ es:

$$y_t = e_t^{1-\theta} \left(1 - \frac{\epsilon_t}{\phi_t} \right) y_{X,t} + e_t^{-\theta} y_{N,t} \Bigg/ \left[1 + \varsigma_F \frac{x(log\pi_{N,t}^f)}{1 - x(log\pi_{N,t}^f)} \right]. \tag{74}$$

---

[12] En la Sección VIII abordamos una visión más convencional respecto de las maniobras de la intervención esterilizada del Banco Central en el mercado cambiario suponiendo que los hogares también perciben a los bonos en pesos del Banco Central como riesgosos (o potencialmente ilíquidos), lo cual introduce una prima de riesgo creciente con b_t en (72).

Por lo tanto, utilizando la restricción de recursos laborales (68), en equilibrio la ganancia real agregada es:

$$\begin{aligned}\frac{\Pi_t}{P_t} &= \left\{e_t^{1-\theta}\left(1-\frac{\epsilon_t}{\phi_t}\right)y_{X,t}-\frac{W_t}{P_t}L_{X,t}\right\}+\\ &+\left\{e_t^{-\theta}y_{N,t}\middle/\left[1+\varsigma_F\frac{x(log\pi_{N,t})}{1-x(log\pi_{N,t})}\right]-\frac{W_t}{P_t}L_{N,t}\right\}\\ &= y_t-\frac{W_t}{P_t}L_t[1-x(\log\pi_{W,t})].\end{aligned}$$

Podemos utilizar esta expresión para simplificar la restricción de presupuesto del hogar (42) a (76). En consecuencia, el ingreso real sin ingresos por intereses (y antes de impuestos) (neto del costo incurrido en el proceso de fijación de salarios) de los hogares es:

$$y_t = \frac{\Pi_t}{P_t}+\frac{W_t}{P_t}L_t[1-x(\log\pi_{W,t})], \tag{75}$$

y las restricciones presupuestarias (flujo) de los hogares, el Gobierno y el Banco Central son:

$$m_t+b_t = y_t-t_t-\overline{\tau}(1+i_t)c_t+\frac{m_{t-1}}{\pi_t}+(1+i_{t-1})\frac{b_{t-1}}{\pi_t} \tag{76}$$

$$s_tD_t = g_t-t_t+(1+i^*_{t-1})s_tD_{t-1} \tag{77}$$

$$m_t+b_t-s_tR_t = \frac{m_{t-1}}{\pi_t}+(1+i_{t-1})\frac{b_{t-1}}{\pi_t}-(1+r^*_{t-1})s_tR_{t-1} \tag{78}$$

donde $s_t \equiv S_t/P_t$.

Suponemos que el Banco Central tiene la política de mantener un respaldo total de su pasivo en pesos con reservas internacionales en cada período. Lo hace transfiriendo su superávit o déficit cuasi-fiscal real al Gobierno en cada período. Ello incluye todos los factores que de otro modo modificarían el patrimonio del Banco Central:

$$\begin{aligned}&\left[\frac{m_t}{\pi_{t+1}}-\frac{m_{t-1}}{\pi_t}\right]+\left[(1+i_t)\frac{b_t}{\pi_{t+1}}-(1+i_{t-1})\frac{b_{t-1}}{\pi_t}\right]-\\ &\qquad -\left[(1+r^*_t)s_{t+1}R_t-(1+r^*_{t-1})s_tR_{t-1}\right].\end{aligned}$$

Por lo tanto, el balance del Banco Central siempre muestra reservas internacionales por montos equivalentes al valor real de su pasivo real:[13]

$$m_t + b_t = s_t R_t. \tag{79}$$

En nuestro modelo, esta ecuación define en forma implícita la oferta del Banco Central de bonos denominados en pesos, dadas las otras variables. Como en el caso del dinero, si bien la restricción presupuestaria de los hogares da la demanda de los hogares de bonos del Banco Central, el uso que hacemos del mismo símbolo para la oferta del Banco Central implica que suponemos que este mercado se equilibra en cada período. La versión log-lineal de esta ecuación es:

$$\widehat{R}_t = \alpha_m \widehat{m}_t + (1 - \alpha_m)\widehat{b}_t - \widehat{s}_t, \qquad \alpha_m \equiv \frac{\overline{m}}{\overline{m} + \overline{b}}.$$

Sumando (77) y (78) se obtiene la restricción presupuestaria del sector público consolidado:

$$\begin{aligned} m_t + b_t + s_t(D_t - R_t) &= g_t - t_t + \frac{m_{t-1}}{\pi_t} + (1 + i_{t-1})\frac{b_{t-1}}{\pi_t} + \\ &\quad + (1 + i^*_{t-1})s_t D_{t-1} - (1 + r^*_{t-1})s_t R_{t-1}. \end{aligned} \tag{80}$$

Y restando (76) a esta ecuación y utilizando (65) y (45), se obtiene la ecuación de la balanza de pagos:

$$\begin{aligned} D_t - R_t &= \frac{1}{s_t}[(1 + g^*_t)\overline{\tau}(1 + i_t)c_t - y_t] + \\ &\quad + (1 + i^*_{t-1})D_{t-1} - (1 + r^*_{t-1})R_{t-1}. \end{aligned} \tag{81}$$

El primer término del lado derecho de esta ecuación es el déficit comercial ($-TB_t$). Podemos eliminar los no transables utilizando (47), (65), (74), (48) y (5) y luego definir la balanza comercial como:

$$\begin{aligned} TB_t &= \left(\frac{\phi_t - \epsilon_t}{\rho_t}\right) y_{X,t} - \frac{1}{s_t}[(1 + g^*_t)\overline{\tau}(1 + i_t)\theta c_t] \\ y_{X,t} &\equiv z^X_t F_X\left((F_X{}')^{-1}\left(\frac{w_t}{e_t z^X_t}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t}\right)\right). \end{aligned}$$

---

[13] Suponemos que la política de respaldo total comenzó en un período T en el que existía tal respaldo. En consecuencia, el supuesto sobre el déficit cuasi-fiscal garantiza que (79) se cumpla para todos los t.

Por lo tanto, la ecuación de balanza de pagos (81) se puede escribir de la siguiente manera:

$$D_t - R_t = -TB_t + (1 + i^*_{t-1})D_{t-1} - (1 + r^*_{t-1})R_{t-1}. \quad (82)$$

Las versiones log-lineales de las ecuaciones de balanza de pagos y las expresiones de balanza comercial, exportaciones netas y producto agregado (74) son:

$$-\widehat{TB}_t = \alpha_D\left\{\widehat{D}_t - (\overline{\pi}^*/\beta)\widehat{D}_{t-1} - (\overline{\pi}^*/\beta)\widehat{i}^*_{t-1}\right\} -$$
$$- \alpha_R\left\{\widehat{R}_t - (1 + \overline{r}^*)\widehat{R}_{t-1} - (1 + \overline{r}^*)\widehat{r}^*_{t-1}\right\}$$

$$\widehat{TB}_t = \widehat{\phi}_t - \widehat{\rho}_t + \beta_X\left[\widehat{y}_{X,t} + (\beta_\phi - 1)\left(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t\right)\right] -$$
$$- (\beta_X - 1)\left[\widehat{c}_t + \widehat{g}^*_t - (1-\theta)\widehat{e}_t + a_I\widehat{i}_t\right]$$

$$\widehat{y}_{X,t} = \varepsilon_{FF}\left[\widehat{e}_t - \widehat{w}_t + \beta_\phi(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t)\right] + (1 + \varepsilon_{FF})\widehat{z}^X_t$$

$$\widehat{y}_t = (1 - \beta_y)\widehat{y}_{N,t} + \beta_y\left[\widehat{y}_{X,t} + (\beta_\phi - 1)(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t)\right] + (\beta_y - \theta)\widehat{e}_t,$$

donde:

$$\beta_X \equiv \frac{\left(1 - \overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{y}_X}{\left(1 - \overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{y}_X - (1 + \overline{g}^*)\overline{\tau}(\overline{\pi}/\beta)\theta\overline{c}/\overline{e}^{1-\theta}}, \qquad \varepsilon_{FF} \equiv \frac{\overline{\varepsilon}_{Fx}}{\overline{\varepsilon}_{F'x}},$$

$$\alpha_D \equiv \frac{\overline{D}}{(\overline{\pi}/\beta - 1)\overline{D} - \overline{r}^*\overline{R}}, \qquad \alpha_R \equiv \frac{\overline{R}}{(\overline{\pi}/\beta - 1)\overline{D} - \overline{r}^*\overline{R}},$$

$$\beta_y \equiv \frac{\left(1 - \overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{y}_X}{\left(1 - \overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{y}_X + \overline{y}_N/\overline{e}}.$$

VI. Los sistemas no-lineales cuando sólo hay empresas que «miran hacia delante»

Para mayor comodidad del lector, primero reunimos las ecuaciones comunes a los sistemas no-lineales suponiendo que todas las empresas optimizan ($\varsigma_F = 1$) y dejando de lado las ecuaciones relacionadas con la política monetaria y cambiaria. Luego realizamos cierres alternativos del sistema con las ecuaciones de política del Banco Central. Dado que nuestro propósito aquí y en la siguiente sección es garantizar consistencia al modelo y derivar el estado estacionario no estocástico, momentáneamente dejamos a un lado a las empresas que «miran hacia atrás». En la Sección VIII mostramos cómo la incorporación de las empresas que aplican la regla mnemotécnica modifica el modelo no-lineal sin afectar el estado estacionario no estocástico. Primero reunimos las siguientes 20 ecuaciones:

$$G_t^P = \mu_F \frac{w_t}{F_N{}'(F_N^{-1}(y_{N,t}/z_t^N))} \tag{83}$$

$$G_t^W = \mu_H \frac{e_t^\theta}{\lambda_t w_t z_t^H} v'(L_t) \tag{84}$$

$$\left(\frac{c_t}{(c_{t-1})^\xi}\right)^{1-\sigma} - \beta\xi E_t\left(\frac{c_{t+1}}{(c_t)^\xi}\right)^{1-\sigma} = \lambda_t \varphi\left(\frac{m_t}{c_t}\right)\frac{c_t}{\kappa_1} \tag{85}$$

$$1 + \tau'\left(\frac{m_t}{c_t}\right) = \beta E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \Big/ \pi_{t+1}\right) \tag{86}$$

$$1 = \beta(1 + i_t)E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} \Big/ \pi_{t+1}\right) \tag{87}$$

$$1 + i_t = (1 + i_t^*)E_t\delta_{t+1} \tag{88}$$

$$1 + i_t^* = (1 + r_t^*)[1 + \zeta_t + p(D_t - R_t)] \tag{89}$$

$$y_{N,t} = \left[(1 + g_t^*)\tau\left(\frac{m_t}{c_t}\right)(1 - \theta)e_t^\theta c_t\right]\frac{1}{1 - x(log\pi_{N,t})} \tag{90}$$

$$L_t \equiv \left[(F_X{}')^{-1}\left(\frac{w_t}{e_t z_t^X}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t}\right) + F_N^{-1}\left(\frac{y_{N,t}}{z_t^N}\right)\right]\frac{1}{1 - x(log\pi_{W,t})} \tag{91}$$

$$m_t + b_t = s_t R_t \tag{92}$$

$$D_t - R_t = -TB_t + (1 + i_{t-1}^*)D_{t-1} - (1 + r_{t-1}^*)R_{t-1} \tag{93}$$

$$\delta_t = \pi_{N,t}\frac{e_t}{e_{t-1}}\frac{\rho_t}{\rho_{t-1}}\Big/\frac{\phi_t}{\phi_{t-1}} \tag{94}$$

$$\pi_t = \left(\frac{e_t}{e_{t-1}}\right)^{\theta}\pi_{N,t} \tag{95}$$

$$w_t = w_{t-1}\frac{\pi_{W,t}}{\pi_{N,t}} \tag{96}$$

$$s_t = \frac{\rho_t}{\phi_t}e_t^{1-\theta} \tag{97}$$

$$G_t^P = 1 - x(\log\pi_{N,t}) + \frac{1}{\nu - 1} \tag{98}$$
$$\left\{x'(\log\pi_{N,t}) - E_t\left[\frac{1}{1+i_t}\frac{y_{N,t+1}}{y_{N,t}}\pi_{N,t+1}x'(\log\pi_{N,t+1})\right]\right\}$$

$$G_t^W = 1 - x(\log\pi_{W,t}) + \frac{1}{\psi - 1} \tag{99}$$
$$\left\{x'(\log\pi_{W,t}) - E_t\left[\beta\left(\frac{L_{t+1}}{L_t}\frac{w_{t+1}}{w_t}\Big/\left(\frac{e_{t+1}}{e_t}\right)^{\theta}\right)x'(\log\pi_{W,t+1})\right]\right\}$$

$$y_{X,t} = z_t^X F_X\left((F_X{}')^{-1}\left(\frac{w_t}{e_t z_t^X}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t}\right)\right) \tag{100}$$

$$y_t = e_t^{1-\theta}\left(1 - \frac{\epsilon_t}{\phi_t}\right)y_{X,t} + \frac{y_{N,t}}{e_t^{\theta}}[1 - x(log\pi_{N,t})] \tag{101}$$

$$TB_t = \left(\frac{\phi_t - \epsilon_t}{\rho_t}\right)y_{X,t} - \frac{1}{s_t}(1+g_t^*)\tau\left(\frac{m_t}{c_t}\right)\theta c_t \tag{102}$$

Estas 20 ecuaciones son insuficientes para determinar los senderos de las 22 variables endógenas: $\pi_{N,t}$, $\pi_{W,t}$, π_t, δ_t, e_t, w_t, c_t, λ_t, $y_{N,t}$, $y_{X,t}$, y_t, L_t, i_t, i_t^*, m_t, b_t, D_t, G_t^P, G_t^W, R_t, s_t, TB_t. Abajo cerraremos el sistema con 2 ecuaciones de política del Banco Central para regímenes alternativos. Pero primero recapitulemos qué representan estas ecuaciones. La primera ecuación es la condición de primer orden de la empresa que optimiza. Las ecuaciones (84) a (87) son las condiciones de primer orden del hogar. La ecuación (88) es la condición UIP. Luego, la ecuación (89) muestra la formación de la tasa de interés en dólares como un interés compuesto de la tasa libre de riesgo en dólares internacional y la prima de riesgo de los inversores internacionales. Las ecuaciones (90) y (91) son las condiciones de equilibrio de mercado de bienes no transables y trabajo, respectivamente.[14] Las ecuaciones (92) y (93) son la condición de respaldo pleno del Banco Central y la ecuación de la balanza de pagos, respectivamente. Las ecuaciones (94) a (96) son identidades derivadas de las definiciones de las variables involucradas. Y las ecuaciones (98) a (102) son simplemente definiciones de variables auxiliares que se han utilizado para facilitar la lectura de las ecuaciones precedentes. A continuación, consideramos los regímenes alternativos.

VI.1. Regímenes de tipo de cambio fijo

Cuando el Banco Central fija el tipo de cambio se abstiene de intervenir activamente en el mercado monetario. En consecuencia, suponemos que mantiene su pasivo real en bonos en moneda local constante:

$$b_t = b_0 \qquad \forall t. \tag{103}$$

VI.1.a. Tipo de cambio (o tasa de crawl) unilateralmente fijo (UFIX)

Supongamos primero que el Banco Central ata el tipo de cambio nominal a la moneda de uno de sus socios comerciales, por ejemplo, el dólar, interviniendo en el mercado cambiario a fin de garantizar que la tasa de depreciación nominal siga un sendero predeterminado $\{\delta_t^*\}$, i.e., $S_t/S_{t-1} = \delta_t^*$, para todo t. Podemos formalizar la regla de retroalimentación como el límite de una política de «inclinarse contra el viento», en la que el Banco Central responde a las apreciaciones (depreciaciones) nominales (excesivas) comprando (vendiendo) reservas internacionales. En el límite, el Banco Central actúa contra todo desvío que se produzca en la depreciación nominal de la tasa de su meta (que es 1 en el caso de un tipo de cambio fijo y es constante en un nivel $\overline{\delta}^*$ en el caso de la tasa de *crawl* fija:

$$R_t = \lim_{k_1 \to \infty} R_{t-1} \left(\frac{S_t/S_{t-1}}{\delta_t^*} \right)^{-k_1}. \tag{104}$$

---

[14] Recordamos al lector que al no hacer distinción entre la demanda de dinero y de bonos en pesos que hacen los hogares (digamos m_t^d y b_t^d) y la oferta de dichos bonos por parte del Banco Central (digamos m_t y b_t) no incluimos condiciones de equilibrio de mercado explícitas para estos activos ($m_t^d = m_t$ y $b_t^d = b_t$). En consecuencia m_t y b_t denotan los stocks de equilibrio de mercado de estos activos.

Esta regla mantiene la tasa de depreciación nominal contra el dólar igual a un sendero predeterminado δ_t^* que eventualmente converge a una constante ($\overline{\delta}^*$). De manera que se debe incluir en el sistema la siguiente ecuación:

$$\delta_t = \delta_t^* \qquad \forall t. \tag{105}$$

VI.1.b. Tipo de cambio (o tasa de crawl) multilateralmente fijo (MFIX)

Consideremos ahora una fijación multilateral de la tasa de *crawl* del tipo de cambio a una canasta de monedas ponderadas por comercio exterior. En este caso, el Banco Central interviene en el mercado cambiario a fin de garantizar que el tipo de cambio nominal con respecto a la canasta de monedas (S_t/ρ_t) crezca de acuerdo con un sendero predeterminado para la tasa de *crawl* $\{\delta_t^*\}$ que eventualmente converge a una constante. Para ello, la regla de política del Banco Central se puede formalizar de la siguiente manera:

$$R_t = \lim_{k_1 \to \infty} R_{t-1} \left(\frac{S_t/S_{t-1}}{\rho_t/\rho_{t-1}} \right)^{-k_1} \delta_t^*.$$

Suponiendo que la meta operacional para la intervención en el mercado cambiario es el tipo de cambio peso/dólar, la siguiente es la ecuación de política cambiaria que se debe incluir en el sistema:

$$\delta_t = \left(\frac{\rho_t}{\rho_{t-1}} \right) \delta_t^* \qquad \forall t. \tag{106}$$

VI.2. Regímenes de metas de inflación

Dentro de un régimen de metas de inflación existen diversas posibilidades de reglas de retroalimentación de política monetaria que pueden definir la meta operacional del Banco Central (para la tasa de interés nominal en términos de la moneda local). Una bastante general es aquella en la que el Banco Central responde a los desvíos esperados de la tasa de inflación (*headline*) bruta con respecto a un sendero meta $\{\pi_t^*\}$, a los desvíos de inflación salarial bruta con respecto a un sendero meta y a los desvíos del nivel de producto con respecto a un sendero meta. Además introducimos una preferencia por los cambios lentos en el tipo de cambio nominal:

$$1 + i_t = \left(\frac{\pi_t^*}{\beta} \right)^{1-h_0} (1 + i_{t-1})^{h_0} E_t \left(\frac{\pi_{t+1}}{\pi_{t+1}^*} \right)^{h_1} \left(\frac{\pi_{W,t}}{\pi_{W,t}^*} \right)^{h_2} \left(\frac{y_t}{y_t^*} \right)^{h_3} \tag{107}$$

$$h_0 \in [0,1], h_1 > 1, h_2 \geq 0, h_3 \geq 0.$$

Suponemos que esta regla tiene la llamada «propiedad de Taylor» $(h_1 > 1)$ por la cual el Banco Central responde a la inflación de bienes excesiva incrementando la tasa de interés real esperada (y no meramente la tasa de interés nominal). Hemos supuesto que el coeficiente de suavización de la tasa de interés h_0 no es mayor que uno, pero obsérvese que podríamos tener mayor generalidad permitiendo reglas de política «superinerciales» para la tasa de interés nominal ($h_0 > 1$). Si $h_2 > 0$, los senderos meta para las tasas de inflación de bienes y salarios deben converger al mismo nivel $\overline{\pi}^*$. Además, suponemos que el sendero meta para el producto $\{y_t^*\}$ converge al producto promedio de largo plazo (o del estado estacionario no estocástico) $\overline{y}$. Obsérvese que este sendero meta podría ser la tasa «natural» de producto, como se suele suponer. Pero preferimos ser más generales en vista de los argumentos invocados en la introducción. También hay que observar que, en contraposición a Woodford (2003) en su modelo Neokeynesiano, construimos la regla de tasa de interés a fin de garantizar una brecha de producto de estado estacionario nula independientemente de cuál sea la meta de estado estacionario para la inflación. Una variante de la regla de retroalimentación de la tasa de interés hace que el Banco Central responda a la inflación «subyacente», que se puede definir como la tasa de inflación de los precios pegajosos, en lugar de la inflación de tipo *headline*. En ese caso, se debe reemplazar π_t por $\pi_{N,t}$ en (107). Otra variante tiene una función de reacción que «mira hacia atrás», reemplazando el desvío esperado de la inflación de su meta por el desvío corriente, como es el caso básico de Woodford (2003).

VI.2.a. Metas de inflación con flotación pura (MI-FP)

Cuando hay flotación pura el Banco Central se abstiene de intervenir en el mercado cambiario. De allí que su stock de reservas internacionales no varía:

$$R_t = R_0 \qquad \forall t. \tag{108}$$

VI.2.b. Metas de inflación con flotación administrada (MI-FA)

En forma alternativa, bajo una flotación administrada el Banco Central interviene activamente en el mercado cambiario. Suponemos que la meta operacional es el nivel de reservas internacionales, que puede haber una preferencia por la suavización de las variaciones en el nivel de reservas internacionales y que hay una meta de largo plazo (γ^*) para el ratio entre las reservas internacionales y la deuda externa del gobierno (que aquí vence en cada período).

$$R_t = (\gamma^* \overline{D})^{1-k_0} (R_{t-1})^{k_0} \left(\frac{\delta_t}{\overline{\pi}^*} \right)^{-k_1} \tag{109}$$

$$k_0 \in [0,1), k_1 > 0.$$

Obsérvese que bajo esta regla de retroalimentación de política el Banco Central no apunta a ningún nivel específico de tipo de cambio nominal. Sin embargo, tiene una política de «inclinarse contra el viento» comprando reservas cada vez que la apreciación del peso respecto del dólar ($\delta_t < \overline{\pi}^*$) es lo suficientemente fuerte. El ancla nominal es claramente la tasa de inflación meta, al igual que cuando hay flotación pura.

VII. El estado estacionario no estocástico

Ahora definimos los estados estacionarios en torno de los cuales hacemos aproximaciones log-lineales a los diferentes sistemas dinámicos que corresponden a los regímenes alternativos de política monetaria. Reemplazando las variables por sus valores de estado estacionario no estocástico obtenemos las siguientes 20 ecuaciones comunes a los diferentes regímenes más dos ecuaciones adicionales que especifican el régimen:

$$\overline{G}^P F_N{}'(F_N^{-1}(\overline{y}_N/\overline{z}^N)) = \mu_F \overline{w} \tag{110}$$

$$\overline{G}^W \overline{\lambda}\,\overline{w}\,\overline{z}^H = \mu_H \overline{e}^\theta v'(\overline{L}) \tag{111}$$

$$\overline{c}^{\xi+(1-\xi)\sigma} \overline{\lambda} \varphi(\overline{m}/\overline{c}) = \kappa_1 (1 - \beta\xi). \tag{112}$$

$$1 + \tau'(\overline{m}/\overline{c}) = \beta/\overline{\pi} \tag{113}$$

$$1 = \beta(1 + \overline{i})/\overline{\pi} \tag{114}$$

$$1 + \overline{i} = (1 + \overline{i}^*)\overline{\delta} \tag{115}$$

$$1 + \overline{i}^* = (1 + \overline{r}^*)[1 + \overline{\zeta} + p(\overline{D} - \overline{R})] \tag{116}$$

$$\overline{y}_N = [(1+\overline{g}^*)\tau(\overline{m}/\overline{c})(1-\theta)\overline{e}^{\theta}\overline{c}]\frac{1}{1-x(log\overline{\pi}_N)} \tag{117}$$

$$\overline{L} \equiv \left[(F_X{}')^{-1}\left(\frac{\overline{w}}{\overline{e}\,\overline{z}^X}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right) + F_N^{-1}\left(\frac{\overline{y}_N}{\overline{z}^N}\right)\right]\frac{1}{1-x(log\overline{\pi}_W)} \tag{118}$$

$$\overline{m} + \overline{b} = \overline{s}\,\overline{R} \tag{119}$$

$$\overline{TB} = \overline{i}^*\overline{D} - \overline{r}^*\overline{R} \tag{120}$$

$$\overline{\delta} = \overline{\pi}_N \tag{121}$$

$$\overline{\pi} = \overline{\pi}_N \tag{122}$$

$$\overline{\pi}_W = \overline{\pi}_N \tag{123}$$

$$\overline{G}^P \equiv 1 - x(\log\overline{\pi}_N) + \frac{1}{\nu-1}\left\{\left(1-\frac{1}{1+\overline{i}}\overline{\pi}_N\right)x'(\log\overline{\pi}_N)\right\} \tag{124}$$

$$\overline{G}^W \equiv 1 - x(\log\overline{\pi}_W) + \frac{1}{\psi-1}\{(1-\beta)x'(\log\overline{\pi}_W)\}. \tag{125}$$

$$\overline{s} \equiv \frac{\overline{\rho}}{\overline{\phi}}\overline{e}^{1-\theta} \tag{126}$$

$$\overline{y}_X = \overline{z}^X F_X\left((F_X{}')^{-1}\left(\frac{\overline{w}}{\overline{e}\,\overline{z}^X}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right)\right) \tag{127}$$

$$\overline{y} = \overline{e}^{1-\theta}\left(1-\frac{\overline{\epsilon}}{\overline{\phi}}\right)\overline{y}_X + \frac{\overline{y}_N}{\overline{e}^{\theta}}[1-x(log\overline{\pi}_N)] \tag{128}$$

$$\overline{TB} = \left(\frac{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}{\overline{\rho}}\right)\overline{y}_X - \frac{1}{\overline{s}}(1+\overline{g}^*)\tau\left(\frac{\overline{m}}{\overline{c}}\right)\theta\overline{c} \tag{129}$$

UFIX y MFIX:

$$\overline{b} = b_0 \tag{130}$$

$$\overline{\delta} = \overline{\delta}^*. \tag{131}$$

MI-FP:

$$(1+\overline{i})^{1-h_0} = \left(\frac{\overline{\pi}^*}{\beta}\right)^{1-h_0}\left(\frac{\overline{\pi}}{\overline{\pi}^*}\right)^{h_1}\left(\frac{\overline{\pi}_W}{\overline{\pi}^*}\right)^{h_2}\left(\frac{\overline{y}}{\overline{y}^*}\right)^{h_3} \tag{132}$$

$$\overline{R} = R_0. \tag{133}$$

MI-FA:

$$(1+\overline{i})^{1-h_0} = \left(\frac{\overline{\pi}^*}{\beta}\right)^{1-h_0}\left(\frac{\overline{\pi}}{\overline{\pi}^*}\right)^{h_1}\left(\frac{\overline{\pi}_W}{\overline{\pi}^*}\right)^{h_2}\left(\frac{\overline{y}}{\overline{y}^*}\right)^{h_3} \tag{134}$$

$$\overline{R}^{1-k_0} = (\gamma^*\overline{D})^{1-k_0}\left(\frac{\overline{\delta}}{\overline{\pi}^*}\right)^{-k_1}. \tag{135}$$

VII.1. Sistemas de estado estacionario reducido

Los sistemas de estado estacionario precedentes pueden reducirse con facilidad a 6 ecuaciones. Más abajo los reduciremos aún más hasta obtener sólo las ecuaciones tradicionales de Equilibrio Interno y Externo.

VII.1.a. Regímenes FIX

Comenzando con los regímenes FIX, (131) y (121) a (123) implican:

$$\overline{\pi}_N = \overline{\pi}_W = \overline{\pi} = \overline{\delta} = \overline{\delta}^*. \tag{136}$$

Luego, (114) y (115) implican:

$$1+\overline{i} = \overline{\delta}^*/\beta, \qquad 1+\overline{i}^* = 1/\beta. \tag{137}$$

Por ende, (113) y (114) implican:

$$\overline{m} = \ell(\overline{\delta}^*/\beta)\overline{c}, \tag{138}$$

donde la función de preferencia de liquidez $\ell(.)$ se definió en (58). Luego, utilizamos esta expresión para eliminar $\overline{m}$ y, en particular, reemplazamos $\tau(\overline{m}/\overline{c})$ por $\overline{\tau}(\overline{\delta}^*/\beta)$ y $\varphi(\overline{m}/\overline{c})$ por $\overline{\varphi}(\overline{\delta}^*/\beta)$. En consecuencia, (119), (126), (130) y (138) determinan $\overline{R}$ como:

$$\overline{R} = \frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}\,\overline{e}^{1-\theta}}[\ell(\overline{\delta}^*/\beta)\overline{c} + b_0],$$

y (116) determina el valor del estado estacionario de la deuda pública en términos de $\overline{e}$, $\overline{c}$, y los parámetros y variables exógenos de estado estacionario:

$$\overline{D} = p^{-1}\left(\frac{1/\beta}{1+\overline{r}^{*}} - 1 - \overline{\zeta}\right) + \frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}\,\overline{e}^{1-\theta}}[\ell(\overline{\delta}^{*}/\beta)\overline{c} + b_0]$$

Asimismo, utilizando (13) en (124) y (125) se obtiene $\overline{G}^{P} = \overline{G}^{W} = 1$. Nos queda el siguiente sistema de 6 ecuaciones que presumiblemente determina $\overline{y}_N$, $\overline{w}$, $\overline{\lambda}$, $\overline{c}$, $\overline{e}$, $\overline{L}$:

$$F_N{}'(F_N^{-1}(\overline{y}_N/\overline{z}^{N})) = \mu_F \overline{w} \tag{139}$$

$$\overline{\lambda}\,\overline{w}\,\overline{z}^{H} = \mu_H \overline{e}^{\theta} v'(\overline{L}) \tag{140}$$

$$\overline{c}^{\xi+(1-\xi)\sigma}\,\overline{\lambda}\,\overline{\varphi}(\overline{\delta}^{*}/\beta) = \kappa_1(1-\beta\xi). \tag{141}$$

$$\overline{y}_N = (1+\overline{g}^{*})\overline{\tau}(\overline{\delta}^{*}/\beta)(1-\theta)\overline{e}^{\theta}\overline{c} \tag{142}$$

$$\overline{L} = (F_X{}')^{-1}\left(\frac{\overline{w}}{\overline{e}\,\overline{z}^{X}}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right) + F_N^{-1}\left(\frac{\overline{y}_N}{\overline{z}^{N}}\right) \tag{143}$$

$$\begin{gathered}\overline{TB}(\overline{e},\overline{w},\overline{c};\overline{\rho},\overline{\phi},\overline{\epsilon},\overline{g}^{*},\overline{z}^{X},\overline{\delta}^{*}) = \\ \left(\frac{1}{\beta}-1\right)p^{-1}\left(\frac{1/\beta}{1+\overline{r}^{*}} - 1 - \overline{\zeta}\right) + \left[\frac{1}{\beta} - 1 - \overline{r}^{*}\right]\frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}\,\overline{e}^{1-\theta}}[\ell(\overline{\delta}^{*}/\beta)\overline{c} + b_0]\end{gathered} \tag{144}$$

donde hemos definido la función de balanza de pagos como:

$$\begin{gathered}\overline{TB}(\overline{e},\overline{w},\overline{c};\overline{\rho},\overline{\phi},\overline{\epsilon},\overline{g}^{*},\overline{z}^{X},\overline{\delta}^{*}) = \\ = \frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}}\Bigg[\left(1-\overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{z}^{X}F_X\left((F_X{}')^{-1}\left(\frac{\overline{w}}{\overline{e}\,\overline{z}^{X}}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right)\right) - \\ - (1+\overline{g}^{*})\overline{\tau}\left(\frac{\overline{\delta}^{*}}{\beta}\right)\theta\frac{\overline{c}}{\overline{e}^{1-\theta}}\Bigg],\end{gathered} \tag{145}$$

$$\overline{TB}_e > 0, \overline{TB}_w < 0, \overline{TB}_c < 0, \overline{TB}_\rho < 0, \overline{TB}_\phi > 0,$$

$$\overline{TB}_\epsilon < 0, \overline{TB}_{g^*} < 0, \overline{TB}_{z^X} > 0, \overline{TB}_{\overline{\delta}^*} < 0.$$

Las primeras dos ecuaciones corresponden a la fijación de precios no transables y salarios, respectivamente, en el contexto de competencia monopolística bajo flexibilidad de precios y salarios. Las siguientes tres ecuaciones son la ecuación de consumo y las condiciones de equilibrio de mercado (o restricción de recursos) para los bienes no transables y el trabajo, respectivamente. Finalmente, la última ecuación es la balanza de pagos, la cual muestra que el superávit comercial deberá ser igual a los pagos de intereses ajustados por riesgo sobre la deuda pública en dólares en manos de no residentes, netos de los intereses (libres de riesgo) percibidos sobre las reservas internacionales del Banco Central. Los signos de $\overline{TB}_\rho$ y $\overline{TB}_\phi$ se basan en el supuesto de que en el estado estacionario no estocástico hay un nivel positivo de deuda externa.

VII.1.b. Régimen de MI-FP

En este caso, primero cabe recordar que tomamos como supuesto que el sendero meta del Banco Central para el producto en la regla de retroalimentación de tasas de interés converge al producto de estado estacionario no estocástico (si es que alguna vez parte de) $\overline{y}^* = \overline{y}$, y que (122) y (123) implican $\overline{\pi}_W = \overline{\pi}$. Entonces, al insertar estas igualdades y (114) en (132) obtenemos:

$$\left(\frac{\overline{\pi}}{\overline{\pi}^*}\right)^{h_1+h_2+h_0-1} = 1, \tag{146}$$

que implica $\overline{\pi} = \overline{\pi}^*$ ya que $h_1 + h_2 \geq h_1 > 1 \geq 1 - h_0$. Por ende, obtenemos:

$$\overline{\pi}_N = \overline{\pi}_W = \overline{\pi} = \overline{\delta} = \overline{\pi}^*. \tag{147}$$

y (137) y (138) excepto que ahora la tasa de interés nominal bruta de estado estacionario es $\overline{\pi}^*/\beta$ (en lugar de $\overline{\delta}^*/\beta$). Las primeras 5 ecuaciones en el sistema de 6 ecuaciones son las mismas que las correspondientes al sistema de tipo de cambio fijo, y sólo la ecuación (144) cambia a:

$$\begin{aligned} &\overline{TB}(\overline{e}, \overline{w}, \overline{c}; \overline{\rho}, \overline{\phi}, \overline{\epsilon}, \overline{g}^*, \overline{z}^X, \overline{\pi}^*) = \\ &= \left(\frac{1}{\beta} - 1\right)p^{-1}\left(\frac{1/\beta}{1 + \overline{r}^*} - 1 - \overline{\zeta}\right) + \left(\frac{1}{\beta} - 1 - \overline{r}^*\right)R_0, \end{aligned} \tag{148}$$

Nótese que en (145) debemos sustituir $\overline{\pi}^*$ por $\overline{\delta}^*$.

VII.1.c. Régimen de MI-FA

Dado que tenemos la misma regla de retroalimentación de tasas de interés que bajo un régimen de flotación pura, nuevamente obtenemos (146) y (147).

Luego, (135) da:

$$\overline{R} = \gamma^* \overline{D},$$

confirmando que el objetivo de estado estacionario para las reservas internacionales para el ratio de deuda externa se obtiene a largo plazo si los *shocks* están en sus niveles promedio. Una vez más, las primeras 5 ecuaciones son las mismas que las correspondientes a los dos regímenes anteriores y el único cambio se verifica en la ecuación de la balanza de pagos, que se transforma en:

$$\overline{TB}(\overline{e}, \overline{w}, \overline{c}; \overline{\rho}, \overline{\phi}, \overline{\epsilon}, \overline{g}^*, \overline{z}^X, \overline{\pi}^*) = \\ = \left(\frac{1/\beta - 1 - \overline{r}^* \gamma^*}{1 - \gamma^*} \right) p^{-1} \left(\frac{1/\beta}{1 + \overline{r}^*} - 1 - \overline{\zeta} \right). \quad (149)$$

VII.2. Balance Interno y Externo de estado estacionario

Ahora procedemos a eliminar más variables de modo de terminar obteniendo un sistema de 2 ecuaciones que determina $\overline{e}$ y $\overline{c}$. Considérese el régimen MI-FP. Primero, nótese que (142) expresa el producto no transable en términos de aquellas dos variables endógenas:

$$\overline{y}_N = \beta_w \overline{e}^{\theta} \overline{c}, \qquad \beta_w \equiv (1 + \overline{g}^*) \overline{\tau} (\overline{\pi}^*/\beta)(1 - \theta).$$

También adviértase que una tasa de inflación de estado estacionario más alta implica una tasa nominal de estado estacionario más elevada y un mayor costo de oportunidad de poseer dinero. Luego, los hogares disminuyen sus tenencias de dinero, lo cual implica mayores costos de transacción. Ello implica un mayor uso de los recursos reales, que deben producirse. Por ende, una inflación de estado estacionario más alta implica un producto de estado estacionario más elevado, lo cual se debe exclusivamente a un consumo no generador de utilidad de recursos reales debido a los costos de transacción.

Utilizando esta expresión para eliminar $\overline{y}_N$ de (139) se obtiene:

$$\overline{w} = (1/\mu_F) F_N{}' (F_N^{-1} (\beta_w \overline{e}^{\theta} \overline{c} / \overline{z}^N)) \equiv \overline{w}(\overline{e}^{\theta} \overline{c}; \overline{g}^*, \overline{z}^N, \mu_F, \overline{\pi}^*), \quad (150)$$

$$\overline{w}' < 0, \quad \overline{w}_{g^*} < 0, \quad \overline{w}_{z^N} > 0, \quad \overline{w}_{\mu_F} < 0 \quad , \overline{w}_{\pi^*} < 0.$$

Insertando las últimas dos expresiones en (143) obtenemos el empleo en términos de $\overline{e}$ y $\overline{c}$:

$$\overline{L} = (F_X')^{-1}\left(\frac{\overline{w}(\overline{e}^{\theta}\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\mu_F,\overline{\pi}^*)}{\overline{e}\,\overline{z}^X}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right)+$$

$$+F_N^{-1}\left(\frac{(1+\overline{g}^*)\overline{\tau}(\overline{\pi}^*/\beta)(1-\theta)\overline{e}^{\theta}\overline{c}}{\overline{z}^N}\right)$$

$$\equiv \overline{L}(\overline{e},\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\overline{z}^X,\overline{\phi},\overline{\epsilon},\mu_F,\overline{\pi}^*)$$

$$\overline{L}_e > 0,\quad \overline{L}_c > 0,\quad \overline{L}_{g^*} > 0,\quad \overline{L}_{z^N} < 0,\quad \overline{L}_{z^X} > 0,$$

$$\overline{L}_{\phi} > 0,\quad \overline{L}_{\epsilon} < 0,\quad \overline{L}_{\mu_F} > 0,\quad \overline{L}_{\overline{\pi}^*} > 0.$$

Nótese que todas las derivadas parciales tienen signos no ambiguos. Ahora utilizamos (141) para eliminar $\overline{\lambda}$ de (140) y las funciones que corresponden a $\overline{w}$ y $\overline{L}$ a fin de obtener la ecuación de Balance Interno (BI):

$$v'(\overline{L}(\overline{e},\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\overline{z}^X,\overline{\phi},\overline{\epsilon},\mu_F,\overline{\pi}^*))\overline{e}^{\theta}\overline{c}^{\xi+(1-\xi)\sigma} =$$

$$= \beta_\kappa\overline{z}^H\overline{w}(\overline{e}^{\theta}\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\mu_F,\overline{\pi}^*)/\mu_H$$

$$\beta_\kappa \equiv \frac{\kappa_1(1-\beta\xi)}{\overline{\varphi}(\overline{\pi}^*/\beta)}.$$

Es conveniente reformular esta ecuación como la igualdad de la demanda laboral y la oferta laboral:

$$\overline{L}(\overline{e},\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\overline{z}^X,\overline{\phi},\overline{\epsilon},\mu_F,\overline{\pi}^*) = \tag{151}$$

$$= (v')^{-1}\left(\frac{\beta_\kappa\overline{z}^H\overline{w}(\overline{e}^{\theta}\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\mu_F,\overline{\pi}^*)}{\mu_H\overline{e}^{\theta}\overline{c}^{\xi+(1-\xi)\sigma}}\right)$$

$$\equiv \overline{L}^S(\overline{e},\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\overline{z}^H,\mu_F,\mu_H,\overline{\pi}^*)$$

$$\overline{L}_e^S < 0, \overline{L}_c^S < 0, \overline{L}_{g^*}^S < 0, \overline{L}_{z^N}^S > 0, \overline{L}_{z^H}^S > 0, \overline{L}_{\mu_F}^S < 0, \overline{L}_{\mu_H}^S < 0,\ \overline{L}_{\overline{\pi}^*}^S < 0$$

Dados los signos de las derivadas parciales, queda claro que la ecuación BI tiene una pendiente negativa en el plano e-c, como se describe en el Gráfico 1.

Para obtener la ecuación de Balance Externo (BE), primero obtenemos la balanza comercial en términos de $\overline{e}$ y $\overline{c}$ insertando (150) en (145):

$$\overline{T}(\overline{e},\overline{c};\overline{\rho},\overline{\phi},\overline{\epsilon},\overline{g}^*,\overline{z}^X,\overline{z}^N,\mu_F,\overline{\pi}^*) \equiv$$
$$\overline{TB}(\overline{e},\overline{w}(\overline{e}^{\theta}\overline{c};\overline{g}^*,\overline{z}^N,\mu_F,\overline{\pi}^*),\overline{c};\overline{\rho},\overline{\phi},\overline{\epsilon},\overline{g}^*,\overline{z}^X,\overline{\pi}^*)$$
$$\overline{T}_e > 0, \overline{T}_c < 0?, \overline{T}_\rho < 0, \overline{T}_\phi > 0, \overline{T}_\epsilon < 0,$$
$$\overline{T}_{g^*} < 0?, \overline{T}_{z^X} > 0, \overline{T}_{z^N} < 0, \overline{T}_{\mu_F} > 0, \overline{T}_{\overline{\pi}^*} < 0?$$

Tenemos tres derivadas parciales con signo ambiguo. Supondremos que los efectos directos de los cambios en $\overline{c}$, $\overline{g}^*$, y $\overline{\pi}^*$ a través de la demanda de bienes exportables predomina sobre los efectos indirectos a través del salario producto en el sector exportable. Para comprobar si se trata de un supuesto razonable, obsérvese que también podemos expresar la balanza comercial como función de $\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c}$ y de $\overline{e}$:

$$\widetilde{T}(\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c},\overline{e};.) =$$
$$= \frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}}\left[\left(1-\overline{\epsilon}/\overline{\phi}\right)\overline{z}^X F_X\left((F_X{}')^{-1}\left(\frac{\overline{w}(\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c}/\overline{z}^N;\mu_F)}{\overline{e}\,\overline{z}^X}\frac{\overline{\phi}}{\overline{\phi}-\overline{\epsilon}}\right)\right)\right.$$
$$\left. -\frac{\theta}{1-\theta}\frac{\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c}}{\overline{e}}\right],$$
$$\widetilde{T}_1 < 0?, \qquad \widetilde{T}_e > 0.$$

El signo de la primera derivada parcial es en general ambiguo porque (dado $\overline{e}$, un aumento de $\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c}$ incrementa el consumo de bienes exportables pero también acrecienta la producción de dichos bienes a través de una reducción del salario producto en este sector:

$$\widetilde{T}_1 \equiv \frac{\partial\widetilde{T}}{\partial(\beta_w\overline{e}^{\theta}\overline{c})} = \frac{\overline{\phi}}{\overline{\rho}}\left[\frac{F''_N/F'_N}{F''_X/F'_X}\frac{1}{\mu_F\overline{z}^N} - \frac{\theta}{1-\theta}\frac{1}{\overline{e}}\right],$$

que es negativo si -y sólo si- se aplica la siguiente condición:

$$\frac{F''_N/F'_N}{F''_X/F'_X}\frac{1}{\mu_F\overline{z}^N} < \frac{\theta}{1-\theta}\frac{1}{\overline{e}} = \frac{\overline{c}_X}{\overline{c}_N}. \tag{152}$$

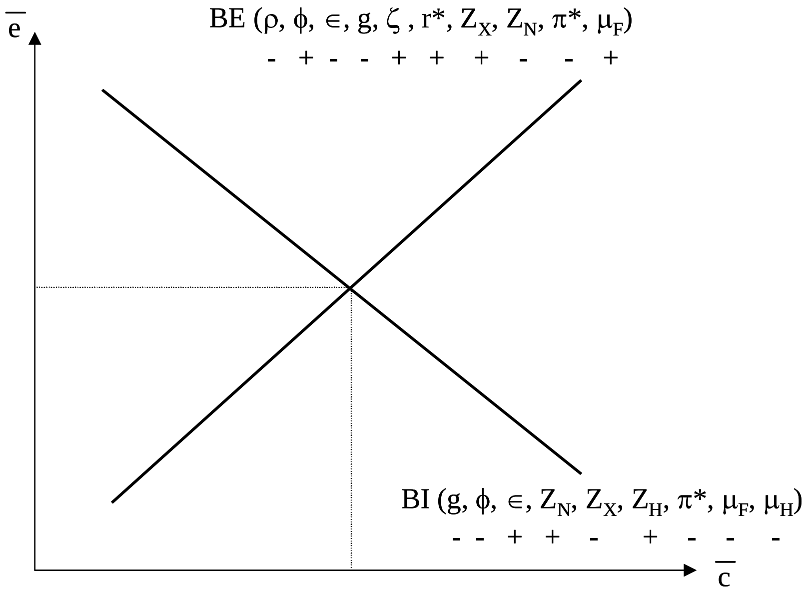
Para ser específicos, supongamos que las funciones de producción son:

$$F_K = \beta_K(L_K)^{\alpha_K}, \qquad (0 < \alpha_K < 1) \qquad K = X, N.$$

Entonces, utilizando (47), vemos que $\widetilde{T}_1$ es negativo si -y sólo si- el empleo relativo en el sector exportable es lo suficientemente pequeño en comparación con el consumo interno relativo de bienes exportables:

$$\frac{1-\alpha_N}{1-\alpha_X}\frac{\overline{L}_X}{\overline{L}_N}\frac{1}{\mu_F \overline{z}^N} < \frac{\theta}{1-\theta}\frac{1}{\overline{e}} = \frac{\overline{c}_X}{\overline{c}_N}. \tag{153}$$

Gráfico 1/ Balances interno y externo



Este parece ser un supuesto aceptable para un país como la Argentina, donde los bienes representan alrededor de la mitad de la ponderación en el IPC (lo que hace que el lado derecho esté en torno a 1) mientras que el empleo en los sectores productores de bienes siempre ha sido mucho menor que en los sectores productores de servicios, y la participación del trabajo en el ingreso es más alta en el sector no transable ($\alpha_N > \alpha_X$). Luego, suponiendo valores usuales para el markup μ_F y una normalización de unidades tal que el parámetro de productividad de estado estacionario en el sector no transable $\overline{z}^N$ sea cercano a uno, esta desigualdad debería ser válida para países similares a la Argentina. Teniendo en cuenta que nuestro largo plazo es realmente un mediano plazo, donde tenemos dadas las cantidades relativas de capital en los dos sectores, puede suponerse que este hecho histórico es válido en el largo plazo del modelo, es decir, el estado estacionario no estocástico.

Bajo el supuesto de que (152) es válido, la línea de Balance Externo tiene pendiente positiva en el plano e-c, como se ve en el Gráfico 1. Utilizamos el mismo diagrama para todos los regímenes, pero es claro que la línea de Balance Externo no es necesariamente la misma para los diferentes regímenes. Además, cabe destacar que en virtud del supuesto de que vale (152), el estado estacionario estocástico, si existe, es necesariamente globalmente único. Ahora podemos ver con facilidad los efectos de los cambios en los valores medios de las variables exógenas sobre los valores de equilibrio de largo plazo del TCRM y del consumo privado. Por ejemplo, un fortalecimiento permanente del dólar (una suba de $\overline{\rho}$) tiene el efecto de correr la línea BE hacia la izquierda (que es lo que significa el signo menos debajo de esta variable en el gráfico). Ello acrecienta el TCRM de estado estacionario y disminuye el consumo privado de bienes privados. Por supuesto, la razón es que el fortalecimiento del dólar hace que el superávit comercial ponderado por comercio decline en términos del dólar. A fin de restablecer el superávit comercial en dólares, el TCRM debe aumentar, dado c, o c debe disminuir, dado e. De hecho, el desplazamiento de BE hace que e suba y c caiga, estando dada la magnitud relativa de esos cambios por la pendiente de la línea de Balance Interno.

Otros efectos no ambiguos son los siguientes. Un incremento en los términos de intercambio ($\overline{\phi}$) causa la baja de e, porque aumentan tanto el superávit comercial como la demanda neta de trabajo y ambos efectos reducen el TCRM que se necesita para un determinado consumo. Una apertura de la economía basada en requisitos de importación más altos para el sector exportable ($\overline{\epsilon}$) aumenta e a través de la demanda acrecentada de divisas. Una suba de la tasa de interés internacional en dólares ($\overline{r}^*$) o del componente exógeno de la prima de riesgo ($\overline{\zeta}$) ocasiona la caída de e y el aumento de c. La razón es que cae la deuda pública de estado estacionario y, entonces, deben hacerse pagos de intereses más bajos. Un aumento de la provisión de bienes públicos (o, de modo equivalente, un incremento del gasto público $\overline{g}$) determina la caída del consumo privado de bienes privados. Sin embargo, cabe destacar que el bienestar privado puede aumentar o disminuir, dependiendo de las características específicas de las funciones de sub-utilidad. Un aumento de la productividad en el sector no transable (exportable) aumenta (disminuye) el TCRM. Un incremento en la tasa de participación $\overline{z}^H$ (o disposición para trabajar) aumenta e y c porque el ingreso laboral más alto conduce a un mayor consumo de bienes exportables (y también de bienes no transables), lo cual reduce el superávit comercial al requerir un mayor TCRM de estado estacionario.

También podemos medir las implicancias del modelo para los cambios en la inflación de largo plazo inducidos por la política monetaria. Un aumento de la inflación de estado estacionario incrementa la tasa de interés nominal. Luego, los agentes economizan sobre sus tenencias de dinero, lo cual implica un aumento del uso de recursos reales en las transacciones. Dado que esta circunstancia afecta a los bienes tanto exportables como transables, ambas líneas se corren hacia la izquierda y cae el consumo de bienes privados.

El Gráfico 1 también muestra los efectos de las reformas estructurales pertinentes al poder monopólico de quienes fijan precios y salarios, como resulta de las elasticidades de sustitución entre los diferentes tipos de bienes no transables y entre los distintos tipos de trabajo, respectivamente. Un aumento del poder monopólico de las empresas no transables reduce el salario producto en ese sector, así como también en el sector exportable. La demanda laboral aumenta y la oferta laboral disminuye, mientras que se incrementa el superávit comercial. La combinación de ambos desplazamientos determina la caída del TCRM. Por último, un aumento del poder monopólico de los hogares conduce a estos últimos a trabajar menos y, entonces, caen ambos e y c.

VIII. Coexistencia de empresas que «miran hacia delante» y «miran hacia atrás»

Cuando tenemos ambos tipos de empresas, las que «miran hacia delante» y las que «miran hacia atrás», debemos introducir nuevas ecuaciones en los sistemas no lineales y también modificar algunas de las viejas ecuaciones.

Las modificaciones responden a la necesidad de determinar, en algunas de las ecuaciones, variables que corresponden a las empresas que «miran hacia atrás» o a las que «miran hacia delante». En forma específica, debemos reemplazar las ecuaciones (83), (90), (91), y (98) por:

$$G_t^P = \mu_F \frac{w_t^f}{F_N{}'(F_N^{-1}(y_{N,t}^f/z_t^F))} \tag{154}$$

$$y_{N,t} = [(1+g_t^*)\overline{\tau}(1+i_t)(1-\theta)e_t^\theta c_t]\left[1+\varsigma_F \frac{x(log\pi_{N,t}^f)}{1-x(log\pi_{N,t}^f)}\right] \tag{155}$$

$$L_t \equiv \left[(F_X{}')^{-1}\left(\frac{w_t}{e_t z_t^X}\frac{\phi_t}{\phi_t - \epsilon_t} \right) + \varsigma_F F_N^{-1}\left(\frac{y_{N,t}^f}{z_t^N} \right) \right.$$

$$\left. +(1-\varsigma_F)F_N^{-1}\left(\frac{y_{N,t}^b}{z_t^N} \right) \right] \frac{1}{1 - x(log\pi_{W,t})} \tag{156}$$

$$G_t^P = 1 - x(\log\pi_{N,t}^f) + \tag{157}$$

$$+ \frac{1}{\upsilon - 1}\left\{ x'(\log\pi_{N,t}^f) - E_t\left[\frac{1}{1+i_t}\frac{y_{N,t+1}^f}{y_{Nt}^f}\pi_{N,t+1}^f x'(\log\pi_{N,t+1}^f) \right] \right\}.$$

Y las nuevas ecuaciones son las siguientes:

$$w_t^f = w_t / p_{N,t}^f.$$

$$y_{N,t}^f = y_{N,t}\left(p_{N,t}^f\right)^{-\nu}$$

$$y_{N,t}^b = y_{N,t}\left(p_{N,t}^b\right)^{-\nu}$$

$$\pi_{N,t}^f = \left(p_{N,t}^f / p_{N,t-1}^f\right)\pi_{N,t}$$

$$\pi_{N,t}^b = \left(p_{N,t}^b / p_{N,t-1}^b\right)\pi_{N,t}$$

$$\pi_{N,t}^b = \pi_{N,t-1} + \alpha\overline{\pi}_N(p_{N,t-1} - 1).$$

$$p_{N,t} = p_{N,t}^f / p_{N,t}^b$$

$$1 = \varsigma_F\left(p_{N,t}^f\right)^{1-\nu} + (1-\varsigma_F)\left(p_{N,t}^b\right)^{1-\nu}.$$

Estas 8 nuevas ecuaciones corresponden a las siguientes 8 nuevas variables: $w^f{}_t$, $y^f{}_{N,t}$, $y^b{}_{N,t}$, $p^f{}_{N,t}$, $p^b{}_{N,t}$, $\pi^f{}_{N,t}$, $\pi^b_{N,t}$, $p_{N,t}$.

En el estado estacionario, estas nuevas ecuaciones son:

$$\overline{w}^f = \overline{w}/\overline{p}_N^f. \tag{158}$$

$$\overline{y}_N^f = \overline{y}_N\left(\overline{p}_N^f\right)^{-\nu} \tag{159}$$

$$\overline{y}_N^b = \overline{y}_N(\overline{p}_N^b)^{-\nu} \tag{160}$$

$$\overline{\pi}_N^f = \overline{\pi}_N \tag{161}$$

$$\overline{\pi}_N^b = \overline{\pi}_N \tag{162}$$

$$\overline{\pi}_N^b = \overline{\pi}_N + \alpha\overline{\pi}_N(\overline{p}_N - 1). \tag{163}$$

$$\overline{p}_N = \overline{p}_N^f/\overline{p}_N^b \tag{164}$$

$$1 = \varsigma_F\left(\overline{p}_N^f\right)^{1-\nu} + (1-\varsigma_F)(\overline{p}_N^b)^{1-\nu}. \tag{165}$$

(161) y 162) implican $\overline{\pi}_N^f = \overline{\pi}_N^b = \overline{\pi}_N$. Luego, (163) implica $\overline{p}_N = 1$, (164) y (165) implican $\overline{p}_N^b = \overline{p}_N^f = 1$, (158) implica $\overline{w}^f = \overline{w}$, y (159) y (160) implican $\overline{y}_N^f = \overline{y}_N^b = \overline{y}_N$. Por ende, el estado estacionario de las ecuaciones modificadas (154)-(157) es el mismo que cuando todas las empresas optimizan. En síntesis, los valores de estado estacionario determinados por el sistema no lineal sin empresas que usan «reglas mnemotécnicas» se mantienen válidos, y las nuevas ecuaciones determinan los valores de estado estacionario de las variables adicionales que surgen ante la introducción de la heterogeneidad de las empresas.

IX. Los sistemas log-linealizados

Log-linealizamos los sistemas dinámicos en un (pequeño) entorno del estado estacionario no estocástico, que suponemos existe y es globalmente único. Las siguientes son las 19 ecuaciones log-linealizadas que comparten todos los regímenes alternativos cuando existe homogeneidad de empresas, a continuación de las cuales listamos las dos ecuaciones de política para cada régimen:

Ecuaciones ajenas a la política:

Dinámica de la inflación de no transables

$$\widehat{\pi}_{N,t} = h_b\widehat{\pi}_{N,t-1} + h_f E_t\widehat{\pi}_{N,t+1} + h_{mc}\left\{\widehat{w}_t + a_y\left(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N\right)\right\} + + h_p\widehat{p}_{N,t-1} \tag{166}$$

Dinámica del precio relativo entre no transables

$$\widehat{p}_{N,t} = k\widehat{p}_{N,t-1} + (1/\varsigma_F)(\widehat{\pi}_{N,t} - \widehat{\pi}_{N,t-1}) \tag{167}$$

Dinámica de la inflación de salarios

$$\widehat{\pi}_{W,t} = \beta E_t \widehat{\pi}_{W,t+1} + \gamma_H \{\theta \widehat{e}_t - \widehat{\lambda}_t - \widehat{w}_t + a_L \widehat{L}_t - \widehat{z}_t^H\} \tag{168}$$

Dinámica del consumo agregado

$$\widehat{c}_t = a_0 \widehat{c}_{t-1} + a_1 E_t \widehat{c}_{t+1} - a_2 \widehat{\lambda}_t - a_3 \widehat{i}_t, \tag{169}$$

Dinámica de la utilidad marginal del ingreso real

$$\widehat{\lambda}_t = E_t \widehat{\lambda}_{t+1} + \widehat{i}_t - E_t \widehat{\pi}_{t+1} \tag{170}$$

Paridad de tasas de interés descubierta

$$\widehat{i}_t = \widehat{i}_t^* + E_t \widehat{\delta}_{t+1} \tag{171}$$

Tasa de interés en dólares ajustada por riesgo

$$\widehat{i}_t^* = \widehat{r}_t^* + \alpha_\zeta \widehat{\zeta}_t + (1 - \alpha_\zeta) \overline{\varepsilon}_p \left[\alpha_G \widehat{D}_t - (1 - \alpha_G) \widehat{R}_t \right] \tag{172}$$

Equilibrio del mercado de bienes no transables

$$\widehat{y}_{N,t} = \widehat{c}_t + \theta \widehat{e}_t + a_I \widehat{i}_t + \widehat{g}_t^* \tag{173}$$

Equilibrio del mercado laboral

$$\widehat{L}_t = a_{LX} \left[\widehat{e}_t - \widehat{w}_t + \beta_\phi (\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t) \right] + a_{LN} \widehat{y}_{N,t} + a_{LX} \widehat{z}_t^X - a_{LN} \widehat{z}_t^N \tag{174}$$

Equilibrio del mercado monetario

$$\widehat{m}_t = \widehat{c}_t - \overline{\varepsilon}_\ell \widehat{i}_t \tag{175}$$

Balance del Banco Central

$$\widehat{R}_t = \alpha_m \widehat{m}_t + (1 - \alpha_m) \widehat{b}_t - \widehat{s}_t \tag{176}$$

Balanza de pagos

$$\begin{aligned} -\widehat{TB}_t = \alpha_D \left\{ \widehat{D}_t - (\overline{\pi}^*/\beta) \widehat{D}_{t-1} - (\overline{\pi}^*/\beta) \widehat{i}_{t-1}^* \right\} - \\ - \alpha_R \left\{ \widehat{R}_t - (1 + \overline{r}^*) \widehat{R}_{t-1} - (1 + \overline{r}^*) \widehat{r}_{t-1}^* \right\} \end{aligned} \tag{177}$$

Identidades

$$\widehat{\delta}_t = \widehat{\pi}_{N,t} + \widehat{e}_t - \widehat{e}_{t-1} + \widehat{\rho}_t - \widehat{\rho}_{t-1} - \widehat{\phi}_t + \widehat{\phi}_{t-1} \tag{178}$$

$$\widehat{\pi}_t = \theta(\widehat{e}_t - \widehat{e}_{t-1}) + \widehat{\pi}_{N,t} \tag{179}$$

$$\widehat{w}_t = \widehat{w}_{t-1} + \widehat{\pi}_{W,t} - \widehat{\pi}_{N,t} \tag{180}$$

$$\widehat{s}_t = (1-\theta)\widehat{e}_t + \widehat{\rho}_t - \widehat{\phi}_t \tag{181}$$

Producto exportable

$$\widehat{y}_{X,t} = \varepsilon_{FF}\left[\widehat{e}_t - \widehat{w}_t + \beta_\phi(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t)\right] + (1+\varepsilon_{FF})\widehat{z}_t^X \tag{182}$$

Producto agregado

$$\widehat{y}_t = (1-\beta_y)\widehat{y}_{N,t} + \beta_y\left[\widehat{y}_{X,t} + (\beta_\phi - 1)(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t)\right] + (\beta_y - \theta)\widehat{e}_t \tag{183}$$

Balanza comercial

$$\begin{aligned}\widehat{TB}_t = \widehat{\phi}_t - \widehat{\rho}_t + \beta_X\left[\widehat{y}_{X,t} + (\beta_\phi - 1)\left(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t\right)\right] - \\ - (\beta_X - 1)\left[\widehat{c}_t + \widehat{g}_t^* - (1-\theta)\widehat{e}_t + a_I\widehat{i}_t\right]\end{aligned} \tag{184}$$

Ecuaciones de política:

UFIX:

$$\widehat{\delta}_t = 0$$
$$\widehat{b}_t = 0,$$

MFIX:

$$\widehat{\delta}_t = \widehat{\rho}_t - \widehat{\rho}_{t-1}$$
$$\widehat{b}_t = 0,$$

MI-FP:

$$\widehat{i}_t = h_0\widehat{i}_{t-1} + h_1E_t(\widehat{\pi}_{t+1} - \widehat{\pi}^*_{t+1}) + h_2(\widehat{\pi}_{W,t} - \widehat{\pi}^*_{W,t}) + h_3(\widehat{y}_t - \widehat{y}^*_t) \tag{185}$$
$$\widehat{R}_t = 0,$$

MI-FA:

$$\begin{aligned}\widehat{i}_t &= h_0\widehat{i}_{t-1} + h_1E_t(\widehat{\pi}_{t+1} - \widehat{\pi}^*_{t+1}) + h_2(\widehat{\pi}_{W,t} - \widehat{\pi}^*_{W,t}) + h_3(\widehat{y}_t - \widehat{y}^*_t) \\ \widehat{R}_t &= k_0\widehat{R}_{t-1} - k_1\widehat{\delta}_t.\end{aligned} \tag{186}$$

Excepto las cuatro ecuaciones dinámicas (178)-(181), que son las versiones log-lineales de las identidades (94)-(97), y las ecuaciones de política, ya se ha visto el resto de las ecuaciones. La ecuación (166) es nuestra «Curva de Phillips Neokeynesiana» para bienes no transables y (167) expresa la dinámica para el precio relativo entre los bienes producidos por empresas que «miran hacia delante» respecto de empresas que «miran hacia atrás». La ecuación (168) es la «Curva de Phillips Neokeynesiana» para los salarios. Las ecuaciones (169) y

(170) reflejan la dinámica del consumo y de la utilidad marginal del ingreso real, respectivamente. La ecuación (171) es la ecuación UIP y la ecuación (172) es la tasa de interés en dólares (ajustada por riesgo) sobre la deuda externa pública. Las ecuaciones (173)-(175) expresan el equilibrio de mercado para bienes no transables, trabajo y dinero, respectivamente. La ecuación (176) es la condición de respaldo pleno del Banco Central (o «identidad» de balance). La ecuación (177) refleja la balanza de pagos, mientras que (178)-(181) se derivan de las definiciones de δ, e, w, y s. Las ecuaciones (182)-(184) son las expresiones del producto exportable, el producto total y la balanza comercial, respectivamente. Por último, los siguientes 4 pares de ecuaciones son las reglas de política que corresponden a los 4 regímenes alternativos.

Las 21 ecuaciones en cada régimen determinan los senderos de las siguientes 21 variables: $\widehat{c}_t$, $\widehat{\lambda}_t$, $\widehat{i}^*_t$, $\widehat{m}_t$, $\widehat{\pi}_{N,t}$, $\widehat{p}_{N,t}$, $\widehat{\pi}_{W,t}$, $\widehat{y}_{N,t}$, $\widehat{L}_t$, $\widehat{b}_t$, $\widehat{D}_t$, $\widehat{e}_t$, $\widehat{\pi}_t$, $\widehat{w}_t$, $\widehat{TB}_t$, $\widehat{s}_t$, $\widehat{y}_{X,t}$, $\widehat{y}_t$, $\widehat{\delta}_t$, $\widehat{i}_t$, $\widehat{R}_t$, dados los senderos de las variables estocásticas exógenas $\widehat{\rho}_t$, $\widehat{\phi}_t$, $\widehat{\epsilon}_t$, $\widehat{r}^*_t$, $\widehat{\zeta}_t$, $\widehat{z}^N_t$, $\widehat{z}^X_t$, $\widehat{z}^H_t$, $\widehat{g}_t$. Podemos suponer que las variables de forzamiento exógenas siguen un proceso VAR de primer orden:

$$z_t = Qz_{t-1} + x_t, \qquad x_t \sim iid(0, \Sigma_x),$$

donde Q es una matriz 7 por 7 con todas sus raíces adentro del «círculo unitario», y z_t es el vector de variables exógenas:

$$z_t = (\widehat{g}_t, \widehat{r}^*_t, \widehat{\zeta}_t, \widehat{\phi}_t, \widehat{\rho}_t, \widehat{\epsilon}_t, \widehat{z}^N_t, \widehat{z}^X_t, \widehat{z}^H_t, \widehat{\pi}^*_t, \widehat{\pi}^*_{W,t}, \widehat{y}^*_t)^{\mathsf{T}}.$$

Luego, los sistemas pueden expresarse en forma matricial adecuada para computar soluciones numéricas después de calibrar los parámetros (véase Blanchard y Kahn, 1980; Binder y Pesaran, 1995; Uhlig, 1997; y Sims, 2000). En el formato de Uhlig, por ejemplo, tenemos:

$$0 = Ax_t + Bx_{t-1} + Cy_t + Dz_t$$
$$0 = E_t\{Fx_{t+1} + Gx_t + Hx_{t-1} + Jy_{t+1} + Ky_t + Lz_{t+1} + Mz_t\}$$

donde x_t es el vector de variables endógenas predeterminadas, y_t es el vector de variables endógenas que no están predeterminadas (o de «salto»).

La asignación de las variables endógenas a los dos vectores x_t y y_t (y luego, las matrices involucradas), e incluso qué variables deberán incluirse como exógenas, depende del régimen de política monetaria. Por ejemplo, bajo los regímenes FIX podemos eliminar las variables $\widehat{b}_t$, $\widehat{\delta}_t$, $\widehat{i}_t$, de manera total (la última porque siempre es igual a $\widehat{i}^*_t$). Además, para dichos regímenes, la ecuación para $\widehat{y}_t$ puede descomponerse del resto, y luego eliminarse del sistema central. En el régimen MI-FP podemos eliminar $\widehat{R}_t$ y se destaca que las únicas ecuaciones con las variables $\widehat{m}_t$ y $\widehat{b}_t$ (175 y 176) pueden descomponerse del resto. Sin embargo, esta circunstancia ya no se verifica bajo el régimen MI-FA, donde la regla de retroalimentación de reservas internacionales genera interrelaciones con la parte monetaria/Banco Central del sistema.

X. Más acerca del régimen de metas de inflación con flotación administrada

A fin de entender el funcionamiento del modelo bajo el régimen de metas de inflación con flotación administrada, resulta instructivo ver qué ocurre si (en la ecuación 172) omitimos el componente endógeno de la prima de riesgo sobre los bonos del gobierno denominados en dólares, dejando sólo el componente exógeno. En ese caso, $\widehat{i}^*_t$ se transforma en exógeno. La tasa de interés nominal en pesos está afectada por la ecuación UIP (171) y por la regla de tasa de interés (185). Sin embargo, la Regla de Reservas (186) no tiene efecto alguno en $\widehat{\delta}_t$, $\widehat{e}_t$, o en las tasas de inflación, porque las ecuaciones (175), (176), (177), (181), (184), y la regla (186), se hacen descomponibles del resto. Luego, la Regla de Reservas sólo afecta la composición del balance del Banco Central. Por ejemplo, dada una apreciación nominal ($\widehat{\delta}_t < 0$), un aumento del coeficiente de «inclinarse contra el viento» k_1 hace que $\widehat{R}_t$ aumente más con respecto a $k_0\widehat{R}_{t-1}$. Dado que en la ecuación (176) $\widehat{m}_t$ y $\widehat{s}_t$ están determinados por la parte indescomponible del sistema, es $\widehat{b}_t$ que debe aumentar cuando $\widehat{R}_t$ aumenta (y aumentar aún más cuando se produce un aumento exógeno de k_1). Luego, el único efecto de la apreciación es hacer que el Banco Central adquiera reservas y esterilice el efecto monetario emitiendo bonos denominados en pesos, no habiendo posibilidad efectiva de «inclinarse contra el viento», es decir, de mejorar la apreciación monetaria. Ello demuestra que la efectividad de la política de flotación administrada depende en forma crucial del componente endógeno de la prima de riesgo.

Cuando se toma en cuenta la prima de riesgo endógena, y se produce una apreciación, el incremento de $\widehat{R}_t$ reduce la prima de riesgo y, por lo tanto, la tasa de interés en dólares $\widehat{i}^*_t$. Dado $\widehat{i}_t$ (por la Regla de Tasa de Interés), la ecuación UIP genera una depreciación nominal esperada. Además, un aumento más fuerte de $\widehat{R}_t$ debido a una suba en k_1, implica un $\widehat{i}_t^*$ más bajo y luego un $E_t\widehat{\delta}_{t+1}$ más alto, dado $\widehat{i}_t$. Pero el proceso es más complejo, porque la reducción de $\widehat{\delta}_t$ (de 0 a un valor negativo) produce una caída inmediata de $\widehat{e}_t$ (a través de (178)) y luego de $\widehat{\pi}_{W,t}$ (a través de (168)), $\widehat{\pi}_t$ (a través de (179)), $\widehat{y}_{X,t}$ (a través de (182)) y $\widehat{y}_t$ (a través de (183)), y por consiguiente de $\widehat{i}_t$ a través de los efectos de $\widehat{\pi}_{W,t}$, $E_t\widehat{\pi}_{t+1}$ y $\widehat{y}_t$ sobre la Regla de Tasa de Interés. Luego, lo que realmente le sucede a la depreciación esperada depende de los efectos combinados sobre $\widehat{i}_t^*$ y $\widehat{i}_t$.

En nuestro modelo para el régimen MI-FA, la compra de divisas por parte del Banco Central tiene el efecto de reducir la prima de riesgo sobre la deuda en moneda extranjera del gobierno y, por consiguiente, las tasas de interés locales denominadas en pesos y en dólares. Este hecho es contrario a la mayoría de los relatos sobre los efectos de las compras esterilizadas de divisas por parte del Banco Central, donde la tasa de interés doméstica aumenta cuando existe sustitución imperfecta entre los activos que compran las familias. Hemos mencionado que nuestro sencillo marco log-lineal no puede incluir una teoría de cartera adecuada. Por este motivo, necesitaríamos (como mínimo) una aproximación de segundo orden a las ecuaciones del modelo para obtener los segundos momentos (varianzas y covarianzas) del rendimiento de los activos y, por lo tanto, el riesgo (véase Obstfeld y Rogoff, 1996). En lugar de intentar esto, en el marco precitado optamos por mantener la simplicidad del análisis y aprovechar el supuesto de EPA a fin de introducir consideraciones sobre el riesgo a través de las decisiones de cartera (no modelada) de los inversores internacionales. Una vía diferente, y claramente *ad hoc*, de introducir el factor riesgo involucra la evaluación que los hogares locales hacen del grado de riesgo de los bonos en pesos del Banco Central, lo cual brinda una historia más cercana a la mayoría de los relatos sobre la intervención esterilizada. Ampliamos este tema en el resto de la presente sección.

Supongamos que los hogares creen que existe riesgo en invertir en bonos del Banco Central y que la percepción que ellos tienen de ese riesgo es creciente respecto de la cantidad de bonos en circulación. Cuando el Banco Central emite bonos adicionales, debe hacer que las familias estén dispuestas a incrementar el riesgo en su cartera de inversión compensándolas con un mayor rendimiento esperado; o sea, una prima de riesgo. Cuando los hogares toman su decisión, ellos descuentan el retorno bruto que promete el Banco Central por un factor de riesgo $p_H(b_t)$ que es una función creciente de b_t.[15] Luego, en la Langrangiana (50) el término que tiene los pagos de intereses sobre la inversión en bonos del período anterior debe ser:

$$\frac{1+i_{t-1+j}}{p_H(b_{t-1+j})}\frac{b_{t-1+j}}{\pi_{t+j}},$$

y la condición de primer orden correspondiente para b_t se transforma (en lugar de (51c)) en:

$$1 = \beta(1+i_t)\frac{1}{p_H(b_t)}\left[1-\frac{b_t p_H'(b_t)}{p_H(b_t)}\right]E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\Big/\frac{P_{t+1}}{P_t}\right). \tag{187}$$

En honor a la simplicidad, supongamos que la prima de riesgo es la siguiente función de potencia:[16]

$$p_H(b_t) = b_t^{\varepsilon_H},$$

donde la constante ε_H, (que se ubica estrictamente entre 0 y 1), es la elasticidad de $p_H(b_t)$. Luego, (187) se transforma en:[17]

$$1 = \beta(1+i_t)\frac{1-\varepsilon_H}{b_t^{\varepsilon_H}}E_t\left(\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t}\Big/\pi_{t+1}\right).$$

Este cambio afecta algunas de las ecuaciones de nuestro sistema. Primero, si bien la función de preferencia de liquidez $\ell(.)$ es formalmente la misma que antes y depende del costo de oportunidad de poseer dinero, ese costo de oportunidad ahora es menor porque el rendimiento esperado sobre los bonos en pesos es inferior. Luego, en lugar de (58), tenemos:

$$m_t = (-\tau')^{-1}\left(1-\frac{1}{1+i_t}\frac{b_t^{\varepsilon_H}}{1-\varepsilon_H}\right)c_t \equiv \ell\left(\frac{(1+i_t)(1-\varepsilon_H)}{b_t^{\varepsilon_H}}\right)c_t.$$

Dado que el rendimiento esperado de los bonos del Banco Central es inferior que cuando no existe prima de riesgo, el costo de oportunidad de poseer

---

[15] Por conveniencia analítica, aquí utilizamos el factor prima de riesgo, en lugar de la tasa de prima de riesgo, como hicimos anteriormente.

[16] Esta simplicidad tiene el costo de implicar una función de prima de riesgo cóncava, que es contraria a la intuición. Una función convexa simple es $p_H(b_t) = e^{ab_t}$, donde a es una constante positiva. Sin embargo, en este caso necesitaríamos colocar una cota superior en b_t ($b_t < 1/a$) para excluir la porción elástica de la función de prima de riesgo.

[17] También podemos suponer que el stock de bonos es mayor que $(1-\varepsilon_H)^{1/\varepsilon_H}$ para asegurar que la prima de riesgo bruta sea mayor que uno.

dinero es menor y, por consiguiente, el stock de dinero es mayor. Nuestras funciones auxiliares ahora también dependen de este argumento modificado:

$$\overline{\tau}\left(\frac{(1+i_t)(1-\varepsilon_H)}{b_t^{\varepsilon_H}}\right), \quad \overline{\varphi}\left(\frac{(1+i_t)(1-\varepsilon_H)}{b_t^{\varepsilon_H}}\right).$$

Luego, deberán modificarse todas las ecuaciones que contienen las funciones $\ell(.)$, $\overline{\tau}(.)$, o $\overline{\varphi}(.)$. Las versiones log-lineales de esas ecuaciones modificadas son las siguientes:

$$\widehat{c}_t = a_0\widehat{c}_{t-1} + a_1 E_t\widehat{c}_{t+1} - a_2\widehat{\lambda}_t - a_3\left(\widehat{i}_t - \varepsilon_H\widehat{b}_t\right), \tag{188}$$

$$\widehat{\lambda}_t = E_t\widehat{\lambda}_{t+1} + \widehat{i}_t - \varepsilon_H\widehat{b}_t - E_t\widehat{\pi}_{t+1} \tag{189}$$

$$\widehat{i}_t = \widehat{i}_t^* + E_t\widehat{\delta}_{t+1} + \varepsilon_H\widehat{b}_t. \tag{190}$$

$$\widehat{y}_{N,t} = \widehat{c}_t + \theta\widehat{e}_t + a_I\left(\widehat{i}_t - \varepsilon_H\widehat{b}_t\right) + \widehat{g}_t^* \tag{191}$$

$$\widehat{m}_t = \widehat{c}_t - \overline{\varepsilon}_\ell\left(\widehat{i}_t - \varepsilon_H\widehat{b}_t\right) \tag{192}$$

Luego, si insertamos (172) en (190) vemos que ahora existen dos primas de riesgo que afectan la tasa de interés en pesos:

$$\widehat{i}_t = \widehat{r}_t^* + \alpha_\zeta\widehat{\zeta}_t + (1-\alpha_\zeta)\overline{\varepsilon}_p\left[\alpha_G\widehat{D}_t - (1-\alpha_G)\widehat{R}_t\right] + E_t\widehat{\delta}_{t+1} + \varepsilon_H\widehat{b}_t.$$

Una compra esterilizada de divisas acrecienta R_t y b_t, disminuyendo la prima de riesgo sobre la tasa de interés en dólares, $p(D_t - R_t)$ pero aumentando la prima de riesgo sobre la tasa de interés en pesos $p_H(b_t)$. Luego, el efecto sobre la tasa de interés en pesos depende de las características específicas de dichas primas de riesgo. Esa multiplicidad de efectos sobre las diferentes primas de riesgo puede explicar, al menos en parte, las dificultades que enfrentan quienes intentan evaluar de manera empírica la efectividad de las operaciones de intervención esterilizada en el mercado de divisas. Diversos Bancos Centrales comprometidos en la intervención esterilizada pueden enfrentar situaciones sumamente idiosincrásicas relacionadas con la importancia relativa y los efectos de las reservas internacionales del Banco Central y de los bonos en moneda local del Banco Central (o bonos del Gobierno expuestos en el lado del activo del balance del Banco Central) en las complejas evaluaciones de riesgo (y de liquidez) que efectúan los participantes del mercado.

XI. Algunas ampliaciones del modelo

XI.1. La ecuación de Phillips headline

Para aplicaciones empíricas puede resultar de interés ver cómo luce la ecuación Phillips si elegimos trabajar con la inflación general de precios al consumidor («headline»), el producto total y el salario real (en lugar de la inflación y el producto no transables y el salario producto no transable). Primero, nótese que utilizando (179) y la versión log-lineal de (6):

$$\widehat{w}_t^{\circ} = \widehat{w}_t - \theta \widehat{e}_t, \tag{193}$$

en (40), para eliminar $\widehat{\pi}_{N,t}$ y $\widehat{w}_t$, se obtiene:

$$\begin{aligned}
\widehat{\pi}_t =\ & h_{b2}\widehat{\pi}_{t-2} + h_{b1}\widehat{\pi}_{t-1} + h_{f1}E_t\widehat{\pi}_{t+1} \\
& - \theta\{h_{b2}(\widehat{e}_{t-2} - \widehat{e}_{t-3}) + h_{b1}(\widehat{e}_{t-1} - \widehat{e}_{t-2}) - (\widehat{e}_t - \widehat{e}_{t-1}) + \\
& + h_{f1}(E_t\widehat{e}_{t+1} - \widehat{e}_t)\} + h_{mc1}\Big\{\widehat{w}_t^{\circ} - k\widehat{w}_{t-1}^{\circ} + \theta[\widehat{e}_t - k\widehat{e}_{t-1}] + \\
& + a_y\Big[\Big(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N\Big) - k\Big(\widehat{y}_{N,t-1} - \widehat{z}_{t-1}^N\Big)\Big]\Big\} + h_\eta \eta_t.
\end{aligned}$$

Por último, utilicemos (183) y (182), para sustituir $\widehat{y}_{N,t}$ por $\widehat{y}_t$ y reordenemos a fin de obtener la ecuación de Phillips «híbrida» de tipo *headline*:

$$\begin{aligned}
\widehat{\pi}_t =\ & h_{b2}\widehat{\pi}_{t-2} + h_{b1}\widehat{\pi}_{t-1} + h_{f1}E_t\widehat{\pi}_{t+1} - \theta\Big\{h_{b2}(\widehat{e}_{t-2} - \widehat{e}_{t-3}) + \\
& + h_{b1}(\widehat{e}_{t-1} - \widehat{e}_{t-2}) - (\widehat{e}_t - \widehat{e}_{t-1}) + h_{f1}(E_t\widehat{e}_{t+1} - \widehat{e}_t)\Big\} + \\
& + h_{mc1}\Big\{k_e[\widehat{e}_t - k\widehat{e}_{t-1}] + k_y[\widehat{y}_t - k\widehat{y}_{t-1}] + k_w\Big[\widehat{w}_t^{\circ} - k\widehat{w}_{t-1}^{\circ}\Big] - \\
& - k_\phi\Big[\Big(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t\Big) - k\Big(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t\Big)\Big] - k_z\Big(\widehat{z}_t^N - k\widehat{z}_{t-1}^N\Big)\Big\} + h_\eta \eta_t,
\end{aligned}$$

$$k_e = \theta + a_y\left[1 - \frac{1+\beta_y\varepsilon_{FF}}{1-\beta_y}(1-\theta)\right], \quad k_y = \frac{a_y}{1-\beta_y} > 0,$$

$$k_w = 1 + k_y\beta_y\varepsilon_{FF} > 0, \quad k_\phi = k_y[\beta_\phi\varepsilon_{FF} + \beta_\phi - 1] > 0,$$

$$k_z = a_y\left[1 + \frac{\beta_y}{1-\beta_y}(1+\varepsilon_{FF})\right] > 0.$$

XI.2. Las ecuaciones IS y LM

Elegimos trabajar con la ecuación dinámica de consumo y la restricción de recursos no transables por separado. Sin embargo, es sencillo colapsarlos en una ecuación IS típica. Primero, restando su adelanto de (169) y utilizando (170) para eliminar λ_t se obtiene:

$$\widehat{c}_t = b_0\widehat{c}_{t-1} + b_1 E_t\widehat{c}_{t+1} - b_2 E_t\widehat{c}_{t+2} - b_3\left(\widehat{i}_t - E_t\widehat{\pi}_{t+1}\right) - \tag{194}$$

$$- b_4\left(\widehat{i}_t - E_t\widehat{i}_{t+1}\right).$$

$$b_0 = \frac{a_0}{1+a_0}, b_1 = \frac{1+a_1}{1+a_0}, b_2 = \frac{a_1}{1+a_0}, b_3 = \frac{a_2}{1+a_0}, b_4 = \frac{a_3}{1+a_0}.$$

Segundo, eliminamos $\widehat{y}_{N,t}$, $\widehat{y}_{X,t}$, y $\widehat{w}_t$ de (183) como se hizo arriba, y empleamos la ecuación resultante para obtener $\widehat{c}_t$ en términos de $\widehat{y}_t$, $\widehat{e}_t$, $\widehat{i}_t$, $\widehat{w}^{\circ}_t$, $\widehat{g}_t$, $\widehat{\phi}_t$, $\widehat{\epsilon}_t$, y $\widehat{z}^F_t$. Finalmente, se rezaga una vez y se adelanta dos veces esa ecuación para eliminar $\widehat{c}_t$ así como su rezago y los avances a partir de (194). Ello da la bastante complicada ecuación IS «híbrida» siguiente:

$$\begin{aligned}\widehat{y}_t &= b_0\widehat{y}_{t-1} + b_1 E_t\widehat{y}_{t+1} - b_2 E_t\widehat{y}_{t+2} - b_3(1-\beta_y)\left(\widehat{i}_t - E_t\widehat{\pi}_{t+1}\right)\\ &\quad - b_4(1-\beta_y)\left(\widehat{i}_t - E_t\widehat{i}_{t+1}\right) - \beta_{ye}P(\widehat{e}_t) + \beta_{yw}P(\widehat{w}^{\circ}_t)\\ &\quad - (1-\beta_y)\alpha_I P(\widehat{i}_t) - (1-\beta_y)P(\widehat{g}_t) - \beta_{y\phi}P(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t) - \beta_{yz}P(\widehat{z}^F_t)\end{aligned}$$

donde hemos definido:

$$\beta_{ye} \equiv \beta_y(1+\varepsilon_{FF})(1-\theta) > 0, \quad \beta_{yw} \equiv \beta_y\varepsilon_{FF} > 0,$$

$$\beta_{y\phi} \equiv \beta_\phi\varepsilon_{FF} + \beta_\phi - 1 > 0, \quad \beta_{yz} \equiv \beta_y(1+\varepsilon_{FF}) > 0,$$

$$P(x_t) \equiv b_0 x_{t-1} - x_t + b_1 E_t x_{t+1} - b_2 E_t x_{t+2}.$$

Procediendo de manera similar, podemos utilizar (69) para eliminar $\widehat{c}_t$ de (61) y obtener una ecuación LM que muestra cuán diversas son las influencias contemporáneas en el stock de dinero:

$$\widehat{m}_t = \ell_y\widehat{y}_t + \ell_w\widehat{w}^{\circ}_t - \ell_e\widehat{e}_t - (a_I + \overline{\varepsilon}_\ell)\widehat{i}_t - \widehat{g}_t - \ell_\phi\left(\widehat{\phi}_t - \widehat{\epsilon}_t\right) - \ell_z\widehat{z}^F_t$$

$$\ell_y \equiv \frac{1}{1-\beta_y}, \ell_w \equiv \beta_{yw}\ell_y, \ell_e \equiv \beta_{ye}\ell_y - \theta, \ell_\phi \equiv \beta_{y\phi}\ell_y, \ell_z \equiv \beta_{yz}\ell_y.$$

XII. Conclusión

En el presente trabajo se desarrolla un modelo bisectorial de equilibrio general dinámico y estocástico (EGDE) para un economía pequeña y abierta (EPA) que puede estimarse o calibrarse a fin de simular la macrodinámica de un país semi-industrializado como la Argentina. Se tomó en consideración un contexto de comercio multilateral de bienes no primarios, con los Estados Unidos y Europa como socios comerciales y se adoptó el supuesto de que la Ley de un Solo Precio no es válida para los bienes que los Estados Unidos y Europa comercian dentro del largo plazo del modelo. Se demuestra que esta premisa hace que el tipo de cambio real bilateral entre los Estados Unidos y Europa o, en forma equivalente, el tipo de cambio real multilateral (TCRM) de los Estados Unidos sea una variable fundamental para el TCRM de la EPA. Este hecho adquiere especial relevancia cuando la EPA con comercio diversificado fija su tipo de cambio según una moneda única, como lo puso en evidencia dolorosamente la reciente experiencia argentina.

La EPA produce y consume bienes exportables y no transables. El sector exportador es perfectamente competitivo, opera en el marco de precios de importación y de exportación perfectamente flexibles con un *pass-through* cambiario instantáneo, pero existe competencia monopolística con precios (salarios) pegajosos (*sticky*) para las empresas no transables (hogares). Una fracción de dichas empresas (y todos los hogares) fijan precios (salarios) de manera óptima, sujeto a una función de costo de ajuste de precio/salario. También existe un subconjunto de empresas no transables que siguen «reglas mnemotécnicas» de fijación de precios a través de una indexación básica de sus precios conforme la tasa de inflación no transable general y un componente adicional de «corrección» con respecto al precio de las empresas que optimizan. Ello genera una ecuación de Phillips «híbrida» para la inflación no transable que, cuando se elimina el precio relativo entre las empresas no transables que «miran hacia delante» y las que «miran hacia atrás», tiene coeficientes menos limitantes que las ecuaciones de Phillips «híbridas» usuales.

Tomamos en consideración reglas simples alternativas de política monetaria o cambiaria: dos regímenes cambiarios fijos, en los cuales el Banco Central fija el tipo de cambio ya sea a una moneda única (el dólar) o, en forma alternativa, a una canasta de monedas ponderadas por comercio, y dos regímenes de Metas de Inflación, uno con Flotación Pura y el otro con Flotación Administrada, en el cual existe una regla de retroalimentación para las intervenciones en el mercado cambiario que refleja una política de «inclinarse contra el viento». El modelo de Metas de Inflación con Flotación Administrada también se amplía *ad hoc* a fin de incluir una prima de riesgo sobre los bonos emitidos en moneda local por el Banco Central. Ello modifica unas pocas ecuaciones pero permite que el modelo resultante pueda reflejar situaciones típicas de intervención esterilizada en el mercado cambiario.

Quedan abiertas diversas líneas de investigación futura sobre modelación EGDE para economías menos desarrolladas. Primero, la calibración o estimación del presente modelo o de modelos similares y el cómputo de sus soluciones numéricas deberían abordarse a fin de posibilitar la evaluación del grado de precisión con el cual el modelo puede rastrear la economía real. Segundo, varias características de la economía real que se omitieron en este modelo lo harían más realista y posiblemente más útil para la evaluación de las políticas. En particular, el crecimiento económico exógeno podría incorporase con facilidad modelando en forma conveniente los *shocks* de productividad y/o incluyendo el crecimiento demográfico. Asimismo, el comercio exterior podría modelarse a fin de incluir características realistas, tales como un *pass-through* lento y/o la fijación de precios en moneda local. Por último, se podría incluir un sistema financiero para obtener una mejor representación de los diversos mecanismos de transmisión de política monetaria. Alguna de estas cuestiones son abordadas en Escudé (2007).

Referencias

• **Agénor, Pierre-Richard**, «Capital market imperfections and the macroeconomic dynamics of small indebted economies», *Princeton Studies in International Finance*, June 1997.

• **Amato, Jeffrey D.**, «The role of the natural rate of interest in monetary policy», BIS Working Papers, No. 171, Bank for International Settlements, marzo 2005.

• **Benigno, Pierpaolo, y Michael Woodford**, «Optimal Stabilization Policy when Wages and Prices are Sticky: The Case of a Distorted Steady State», NBER Working Paper No. 10839, octubre 2004.

• **Bhandari, Jagdeep S., Nadeem Ul Haque, y Stephen J. Turnovsky**, «Growth, External Debt, and Sovereign Risk in a Small Open Economy», *International Monetary Fund Staff Papers*, 37 (junio 1990).

• **Binder, Michael, y M. Hashem Pesaran**, «Multivariate Rational Expectations Models and Macroeconometric Modeling: A Review and Some New Results», in *Handbook of Applied Econometrics, Volume I: Macroeconomics*, Blackwell Publishers Ltd, 1995.

• **Blanchard, Oliver Jean y Stanley Fischer**, *Lectures on Macroeconomics*, The MIT Press, 1986.

• **Blanchard, Oliver Jean y Charles M. Kahn**, «The solution of linear difference models under rational expectations», *Econometrica*, Vol. 48, No. 5, julio 1980.

• **Blanchard, Oliver Jean y Nobuhiro Kiyotaki**, «Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand», *The American Economic Review*, septiembre 1987.

• **Bofinger, Peter, y Timo Wollmershaeuser**, «Managed Floating: Understanding the New International Order», CEPR Discussion Paper No. 3064, nov. 2001.

• **Calvo, Guillermo**, «Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework», *Journal of Monetary Economics*, 12 (1983), No. 3 (septiembre), pp. 983-998.

• **Calvo, Guillermo**, «Real exchange rate dynamics with nominal parities», *Journal of International Economics,* 22 (1987), pp. 141-155. North-Holland.

• **Calvo, Guillermo A. Oya Celasun, y Michael Kumhof**, «A Theory of Rational Inflationary Inertia», en *Knowledge, information, and expectations in modern macroeconomics: in honor of Edmund S. Phelps*, editado por Phillipe Aghion, Roman Frydman, Joseph Stiglitz, y Michael Woodford, Princeton University Press, 2003.

• **Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum, Charles Evans**, «Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy», NBER Working Paper 8403, julio 2001.

• **Devereux, Michael B. y Phillip Lane**, «Exchange rates and monetary policy in emerging market economies», manuscrito inédito, abril 2003.

• **Devereux, Michael B. y Charles Engel**, «Expenditure Switching vs. Real Exchange Rate Stabilization: Competing Objectives for Exchange Rate Policy», manuscrito inédito, abril 2004.

• **Dornbusch, Rudiger**, «Real interest rates, home goods, and optimal external borrowing», *Journal of Political Economy,* 91, febrero 1983.

• **Edwards, Sebastian**, «Real and monetary determinants of real exchange rate behavior: theory and evidence from developing countries», *Journal of Development Economics,* 29 (1988), pp. 343-345.

• **Edwards, Sebastian**, *Exchange rate misalignment in developing countries*, John Hopkins University Press, Baltimore, MD, 1988.

• **Eichengreen, Barry, y Ricardo Hausmann**, «Exchange Rates and Financial Fragility», Federal Reserve Bank of Kansas City Conference on Issues in Monetary Policy, Jackson Hole, Wyoming, septiembre 1999.

• **Erceg, Christopher J., Dale W. Henderson, Andrew Levin**, «Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts», *Journal of Monetary Economics*, 46 (2000), pp. 281-313.

• **Escudé, Guillermo J.**, «El riesgo país y el endeudamiento externo en el crecimiento (exó geno) de largo plazo: una extensión del modelo de Ramsay», *Serie Seminarios, Instituto y Universidad Torcuato Di Tella*, junio de 1997.

• **Escudé, Guillermo J.**, «Los bienes no transables y el endeudamiento externo en el crecimiento de largo plazo», *Serie Seminarios, Instituto y Universidad Torcuato Di Tella*, diciembre de 1998.

• **Escudé, Guillermo J.**, «Dollar strength, Peso vulnerability to Sudden Stops: a perfect foresight model of Argentina's Convertibility», manuscrito inédito, Banco Central de la República Argentina, marzo 2004a.

• **Escudé, Guillermo J.**, «Saddle-path Stability of Alternative Monetary Policy Rules in a Small Open Economy with Two Sectors and Sticky Prices and Wages», manuscrito inédito, Banco Central de la República Argentina, 2004b.

• **Escudé, Guillermo J.**, «ARGEM: a DSGE model with Banks and Monetary Policy Regimes with two Feedback Rules, calibrated for Argentina», Working Paper 2007/21, sitio del Banco Central de la República Argentina, 2007.

• **Fuhrer, Jeffrey C. y George Moore**, «Inflation Persistence», *Quarterly Journal of Economics*, 1995, Vol. CX (1), pp. 127-159.

• **Galí, Jordi, y Mark Gertler**, «Inflation dynamics: A structural econometric analysis», *Journal of Monetary Economics* 44 (1999), pp. 195-222.

• **Galí, Jordi, Mark Gertler, y J. David López-Salido**, «European Inflation Dynamics», NBER Working Paper 8218, abril 2001.

• **Galí, Jordi, y Tommaso Monacelli**, «Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy», manuscrito inédito, julio 27, 2004.

• **Garegnani, Lorena y Guillermo J. Escudé**, «An Estimation of the Equilibrium Real Exchange Rate of Argentina: 1975-2005», manuscrito inédito, Banco Central de la República Argentina, agosto 2006.

• **Hausman, Ricardo, y Eichengreen**, «Exchange Rates and Financial Fragility», NBER Working Paper No. 7418, noviembre 1999.

• **Hinkle, Lawrence E. y Peter J. Montiel**, *Exchange Rate Misalignment. Concepts and measurement for developing countries*, Oxford University Press, 1999.

• **Kimbrough, Kent P.**, «Speculative attacks: the roles of inter-temporal substitution and the interest elasticity of the demand for money», *Journal of Macroeconomics*, Vol. 14, septiembre 1992, pp. 689-710.

• **Montiel, Peter J.**, «Determinants of the Long-Run Equilibrium Real Exchange Rate: An Analytical Model», in Hinkle and Montiel (1999).

• **McCallum, Bennett T.**, «A reconsideration of the uncovered interest parity relationship», *Journal of Monetary Economics,* 33 (1994), pp. 105-132.

• **McCallum, Bennett T. y Edward Nelson**, «Nominal income targeting in an open-economy optimizing model», *Journal of Monetary Economics,* 43 (1999), pp. 553-578.

• **McCallum, Bennett T. y Edward Nelson**, «Monetary policy for an open economy: an alternative framework with optimizing agents and sticky prices», *Oxford Review of Economic Policy*, Vol. 16, No. 4, 2000.

• **Neiss, Katharine S., y Edward Nelson**, «Inflation dynamics, marginal cost, and the output gap: evidence from three countries», febrero 2002.

• **Obstfeld, Maurice, y Kenneth Rogoff**, *Foundations of International Macroeconomics*, Cambridge, Mass., MIT Press, 1996.

• **Roberts, John M.**, «New Keynesian Economics and the Phillips Curve», *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 27, No. 4 (noviembre 1995, Part I), pp. 975-984.

• **Roberts, John M.**, «Is inflation sticky?», *Journal of Monetary Economics,* 39 (1997), pp. 173-196.

• **Rotemberg, Julio J.**, «Sticky Prices in the United States», *Journal of Political Economy*, 1982, 90, pp. 1187-211.

• **Rotemberg, Julio J. Prices**, «Output and hours: an empirical analysis based on a sticky price model», NBER Working Paper No. 4948, 1994.

• **Rotemberg, Julio J. and Michael Woodford**, «An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy: Expanded version». NBER Technical Working Paper No. 233, May 1998.

• **Rotemberg, Julio J. and Michael Woodford**, «Interest Rate Rules in an Estimated Sticky Price Model», in John B. Taylor (1999).

• **Sarno, Lucio y Mark P. Taylor**, «Official Intervention in the Foreign Exchange Market: is it effective and, if so, how does it work?, *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXIX (septiembre 2001), pp. 839-868.

• **Sbordone, Argia M.**, «Prices and unit labor costs: a new test of price stickiness», Departmento de Economía, Rutgers University, octubre 1998.

• **Sbordone, Argia M.**, «An optimizing model of U.S. wage and price dynamics», Departmento de Economía, Rutgers University, diciembre 2001.

• **Smets Frank y Raf Wouters**, «An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area», National Bank of Belgium, Working Paper No. 35, octubre 2002.

• **Sims, Christopher A.**,»Solving linear rational expectations models», sitio de Chistopher Sim, revisado en enero de 2000.

• **Svensson, Lars**, «Open-economy inflation targeting», NBER Working Paper No. 6545, mayo 1998.

• **Taylor, John B.** (editor), *Monetary Policy Rules*, NBER Business Cycles Series, Volumen 31, 1999.

• **Turnovsky, Stephen J.**, *Methods of Macroeconomic Dynamics,* segunda edición, MIT Press, 2000.

• **Uhlig, Harald**, «A Toolkit for Analyzing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily», sitio de Harald Uhlig (última actualización: 1997).

• **Walsh, Carl**, *Monetary Theory and Policy*, segunda edición, The MIT Press, 2003.

• **Woodford, Michael**, *Interest and Prices: Foundations for a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press, 2003.

• **Yun, T.**, «Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity, and Business Cycles», *Journal of Monetary Economics*, 37 (2) abril 1996, pp. 345-370.

Anexo A/ La condición de primer orden de las empresas que optimizan y la derivación de la ecuación de Phillips que «mira hacia delante»

Insertando la función de producción (7) y la función de demanda (14) en la función de beneficio del sector no transable del período corriente (17) se obtiene:

$$\Pi_{i,t}^{N} = (P_{N,i,t})^{1-\nu}(P_{N,t})^{\nu}y_{N,t}\left\{1 - x\left(\log\left(\frac{P_{N,i,t}}{P_{N,i,t-1}}\right)\right)\right\}$$
$$- W_t F_N^{-1}\left(\frac{(P_{N,i,t})^{-\nu}(P_{N,t})^{\nu}y_{N,t}}{z_t^N}\right).$$

Luego, maximizando:

$$E_t \sum_{j=0}^{\infty} \Lambda_{t,t+j}\Pi_{i,t+j}^{N},$$

con respecto a $P_{N,i,t}$ se obtiene la condición de primer orden:

$$E_t\left\{\frac{\partial \Pi_{i,t}^N}{\partial P_{N,i,t}} + \Lambda_{t,t+1}\frac{\partial \Pi_{i,t+1}^N}{\partial P_{N,i,t}}\right\} = 0. \tag{195}$$

Las dos derivadas parciales en esta expresión son:

$$\frac{\partial \Pi_{i,t}^N}{\partial P_{N,i,t}} = y_{N,i,t}\left\{(1-\nu)[1 - x(\log\pi_{N,i,t})] - x'(\log\pi_{N,i,t}) + \right.$$
$$\left. + \nu\frac{W_t}{P_{N,i,t}}\frac{1}{F_N{}'(F_N^{-1}(y_{N,t}/z_t^N))}\right\}$$

$$\frac{\partial \Pi_{i,t+1}^N}{\partial P_{N,i,t}} = y_{N,i,t+1}\frac{P_{N,i,t+1}}{P_{N,i,t}}x'(\log\pi_{N,i,t+1}).$$

Insertando estas dos expresiones en (195), eliminando el índice de la empresa i (ya que todas las empresas que optimizan son idénticas) y reordenando, se obtiene:

$$1 - x(\log\pi_{N,t}) + \frac{1}{\nu-1}\left\{x'(\log\pi_{N,t}) - E_t\left[\Lambda_{t,t+1}\frac{y_{N,t+1}}{y_{N,t}}\pi_{N,t+1}x'(\log\pi_{N,t+1})\right]\right\}$$
$$= \frac{\nu}{\nu-1}\frac{w_t}{F_N{}'(F_N^{-1}(y_{N,t}/z_t^N))}. \tag{196}$$

Se log-linealiza el lado izquierdo y el lado derecho de esta ecuación por separado. El lado izquierdo, que denominamos G_t^P en el texto, puede escribirse como una función (que aquí denominamos $H(.)$) de los logaritmos de $\pi_{N,t}$, $\pi_{N,t+1}$, $\Lambda_{t,t+1}$, y la tasa de crecimiento de $y_{N,t+1}$ (que denominamos $\gamma_{t+1}^{y_N}$):

$$H(\log\pi_{N,t}, \log\pi_{N,t+1}, \log\Lambda_{t,t+1}, \log\gamma_{t+1}^{y_N}) \equiv 1 - x(\log\pi_{N,t})$$
$$+ \frac{1}{\nu - 1}\left\{x'(\log\pi_{N,t}) - E_t\left[e^{\log\Lambda_{t,t+1}} e^{\log\gamma_{t+1}^{y_N}} e^{\log\pi_{N,t+1}} x'(\log\pi_{N,t+1})\right]\right\}.$$

La aproximación lineal a $H(.)$ en un entorno del estado estacionario es:

$$\overline{H} + \overline{H}_1\widehat{\pi}_{N,t} + \overline{H}_2 E_t\widehat{\pi}_{N,t+1} + \overline{H}_3 E_t\widehat{\Lambda}_{t,t+1} + \overline{H}_1 E_t\widehat{\gamma}_{t+1t}^{y_N},$$

donde $\overline{H}_i$ es el valor del estado estacionario de la derivada parcial de H con respecto a su variable a la i. Utilizando las propiedades de la función de costo de ajuste de precios (13) y el hecho de que $\overline{\Lambda} = \beta/\overline{\pi}_N = \beta/\overline{\pi}$, es directo verificar que $\overline{H} = 1$, $\overline{H}_1 = a_F/(\nu - 1) \equiv 1/\gamma_F$, $\overline{H}_2 = -\beta/\gamma_F$, y $\overline{H}_3 = \overline{H}_4 = 0$. Luego,

$$G_t^P \approx 1 + \frac{1}{\gamma_F}\widehat{\pi}_{N,t} - \frac{\beta}{\gamma_F}E_t\widehat{\pi}_{N,t+1}. \tag{197}$$

Por otro lado, expresamos el lado derecho de (196) como una función $K(.)$ de los logaritmos de w_t y de $d_t \equiv y_{N,t}/z_t^N$:

$$K(\log w_t, \log d_t) = \mu_F \frac{e^{\log w_t}}{F_N{}'(F_N^{-1}(e^{\log d_t}))}$$

Entonces la aproximación lineal a $K(.)$ es $\overline{K} + \overline{K}_1\widehat{w}_t + \overline{K}_2\widehat{d}_t$. Se puede verificar que $\overline{K} = \overline{K}_1 = 1$ (utilizando (21)) y que $\overline{K}_2 = a_y$ (definido (22)). Luego,

$$K(.) \approx 1 + \widehat{w}_t + a_y\widehat{d}_t = 1 + \widehat{w}_t + a_y\left(\widehat{y}_{N,t} - \widehat{z}_t^N\right). \tag{198}$$

Igualando las aproximaciones log-lineales a $H(.)$ y a $K(.)$ se obtiene la ecuación de Phillips que «mira hacia delante» (22).