

Capítulo 7: Aspectos Monetarios y Fiscales en Economías Abiertas*

Franz Hamann

11th May 2005

1 Introducción

- En esta sección presentamos un modelo sencillo de economía pequeña y abierta de un sólo bien que nos permite abordar aspectos monetarios y fiscales.
- Este modelo nos sirve para entender la interrelación entre los modelos de equilibrio general dinámicos y estocásticos y: las cuentas nacionales, las cuentas de la balanza de pagos y las cuentas del sector público.

2 Aspectos Monetarios y Fiscales en Economías Pequeñas y Abiertas

2.1 Modelo Monetario de Economía Pequeña y Abierta

- Consideramos un modelo monetario de una economía pequeña y abierta integrada a la economía mundial a través del intercambio de un sólo bien homogéneo en cada período. En este modelo la política fiscal puede desempeñar un papel importante.
- A diferencia del modelo básico de economía pequeña y abierta ahora tenemos los siguientes elementos:
 1. El dinero tiene un rol dentro de la economía y determina la tasa de cambio nominal.
 2. La política fiscal también es importante mediante la introducción de un impuesto distorsivo a los ingresos de los agentes.
 3. El acceso a los mercados financieros es imperfecto, ya que el país enfrenta una “prima de riesgo” creciente en el nivel total de la deuda externa.
- El modelo tiene cuatro clases de participantes:
 1. un gran número de hogares idénticos,
 2. un gran número de firmas también iguales entre sí,
 3. el gobierno doméstico y
 4. un gran número de inversionistas internacionales idénticos.

*Este documento es estrictamente personal y de uso académico. En ningún momento compromete al Banco de la República, su Junta Directiva o cualquier otra persona del Banco. El modelo monetario básico de economía pequeña y abierta está basado en un documento de trabajo del Banco de la República de Hamann, Pérez y Restrepo (2005). Los errores y cualquier tipo de apreciación contenidos en este documento son exclusivamente de mi responsabilidad.

- Las firmas pueden producir el bien homogéneo empleando capital y trabajo. Los factores de producción son propiedad de los hogares. La oferta de trabajo es inelástica. Para suavizar el consumo, los hogares tienen tres alternativas: acumular o desacumular capital, comprar o vender bonos externos denominados en moneda extranjera y comprar o vender bonos del gobierno denominados en moneda doméstica. Adicionalmente, los hogares demandan dinero para realizar transacciones dada la tasa de interés doméstica. Por su parte el gobierno consta de dos instancias: el banco central y el gobierno general.¹ La política monetaria la define el banco central de manera independiente de la política fiscal, la cual la determina el gobierno general.² Esta última consiste simplemente en balancear el presupuesto tomando como dado el gasto, y ajustando los impuestos para balancear el déficit primario.
- La economía es pequeña y abierta y hay movilidad imperfecta de capitales en el siguiente sentido: los inversionistas internacionales son neutrales al riesgo y operan en un ambiente competitivo, sin embargo para prestarle fondos a la economía pequeña y abierta, ésta debe pagar una prima de riesgo que suponemos creciente en el nivel *total* de la deuda externa. Suponemos que la deuda externa privada y pública son sustitutos perfectos para los inversionistas internacionales. La interacción entre agentes privados, gobierno e inversionistas internacionales determina el equilibrio macroeconómico, las cuentas fiscales y la balanza de pagos. En las siguientes subsecciones exponemos formalmente el modelo.

2.1.1 Hogares y Firmas

- En cada período, los hogares pueden consumir la cantidad c_t de un bien acumulable obteniendo una utilidad $u(c_t)$ en el período corriente.³ Suponemos que las preferencias de los hogares son idénticas. Para realizar transacciones los hogares requieren de dinero nominal, M_t . Más específicamente, consumir c unidades del bien final resulta costoso; pero si los individuos emplean $m \equiv \frac{M}{P}$ unidades del bien final para realizar transacciones reducen los costos de transacción en ϕ unidades del bien final.⁴ Adicionalmente, los hogares pueden suavizar la senda de consumo en el tiempo de tres formas: acumulando capital, k_t , cuya tasa de renta real y de depreciación son r_t y δ respectivamente, comprando o vendiendo bonos nominales en el mercado financiero internacional, B_t y comprando o vendiendo bonos del gobierno doméstico, D_t . En el mercado de capitales internacional la deuda colombiana (tanto privada como pública) presenta un retorno nominal, \tilde{i}_t , vigente durante el período t . En el mercado doméstico la deuda pública presenta un retorno nominal, i_t , vigente durante el período t .⁵ Finalmente, suponemos por simplicidad que la oferta de trabajo es inelástica (e igual a una unidad de tiempo) y que los hogares reciben un salario de mercado w_t . En estas circunstancias la restricción presupuestal es:

$$D_{t+1} - D_t + \epsilon_t(B_{t+1} - B_t) + M_{t+1} - M_t + P_t(c_t + x_t + \phi(v_t)) + T_t = i_t D_t + \epsilon_t \tilde{i}_t B_t + P_t(w_t + r_t k_t) \quad (1)$$

donde ϵ_t es la tasa de cambio nominal (pesos por dólar), T_t es el pago nominal de impuestos netos (de transferencias), x_t es la inversión y $v_t \equiv \frac{c_t}{m_t}$ es la velocidad de transacción del dinero. En el lado izquierdo de la ecuación (1) están las compras de bonos públicos domésticos, extranjeros (comprados a la tasa de cambio nominal ϵ_t), la acumulación de dinero y las compras de consumo de bienes finales. En el lado derecho están los ingresos por intereses de los bonos domésticos públicos y extranjeros, el valor de la dotación y el ahorro de los costos de transacción. La función ϕ determina los costos totales reales de transacción, de tal forma que entre más alto sea el consumo, dado un nivel de saldos reales, más altos serán estos costos; por el contrario, dado un nivel de consumo, entre más altos sean los saldos reales

¹ Por gobierno general entendemos el gobierno central nacional y las demás instancias del gobierno como lo son los gobiernos subnacionales, entidades territoriales, etc. No incluimos dentro de esta definición a las empresas y entidades financieras estatales.

² Esto no significa que la política monetaria no afecte el balance del sector público consolidado. Simplemente suponemos que la política monetaria se fija sin consideraciones acerca de las necesidades de gasto del gobierno.

³ Suponemos que u es una función continuamente diferenciable y creciente en c_t y estrictamente cóncava. Adicionalmente, $\lim_{c \rightarrow 0} u_c(c, o) = \infty$.

⁴ Existen diversas formas de introducir el dinero en los modelos de equilibrio general, por ejemplo, suponiendo que el dinero genera utilidad como cualquier otro bien o suponiendo que existe una restricción de “cash-in-advance”. Ver Capítulo 4 de mis notas de clase.

⁵ En otras palabras, las tasas de interés tanto domésticas como externas están dadas durante el período t .

más bajos serán los costos de transacción. En otras palabras los costos de transacción son crecientes en la velocidad de transacción del dinero.

- Suponemos que los impuestos son al ingreso total, un “impuesto a la renta”. La tasa impositiva vigente en el período t es τ_t .⁶ En este caso el pago tributario nominal durante el período t es:

$$T_t = P_t \tau_t (w_t + r_t) \quad (2)$$

donde τ_t es la tasa de impuesto al ingreso.

- La inversión durante el período t es:

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

- Ahora, suponiendo que inflación externa es cero y que la condición de paridad del poder adquisitivo se cumple en todo momento del tiempo, la restricción presupuestal en términos reales es la siguiente:

$$d_{t+1} - \frac{d_t}{1 + e_t} + b_{t+1} - b_t + m_{t+1} - \frac{m_t}{1 + e_t} + c_t + x_t + \phi(v_t) = \frac{i_t d_t}{1 + e_t} + \tilde{i}_t b_t + (1 - \tau_t)(w_t + r_t k_t) \quad (4)$$

donde e_t es la tasa de depreciación nominal.

- En consecuencia el problema de los hogares es escoger el consumo y los stocks de saldos reales, bonos domésticos del gobierno y bonos externos tales que maximicen el valor esperado del flujo de utilidades en el tiempo descontado al factor β , dada la restricción presupuestal, dados unos stocks iniciales de saldos reales, bonos públicos domésticos y externos y capital. Para evitar estrategias de Ponzi se imponen las condiciones usuales sobre b_t y d_t . Más formalmente, esto es:

$$\text{máx} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(c_t)$$

sujeto a (4), (m_0, d_0, b_0, k_0) dados y las condiciones de No-Ponzi.

- Construyendo el Lagrangiano del problema y encontrando las condiciones de primer orden con respecto a c_t , d_{t+1} , b_{t+1} , m_{t+1} y k_{t+1} tenemos que:

$$u_{c_t}(c_t) = \lambda_t (1 + \phi_{c_t}(v_t)) \quad (5)$$

$$\beta E_t \left[\lambda_{t+1} \frac{(1 + i_{t+1})}{(1 + e_{t+1})} \right] = \lambda_t \quad (6)$$

$$\beta E_t \left[\lambda_{t+1} (1 + \tilde{i}_{t+1}) \right] = \lambda_t \quad (7)$$

$$\beta E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}}{1 + e_{t+1}} \right] = \lambda_t E_t [(1 + \phi_{m_{t+1}}(v_t))] \quad (8)$$

$$\beta E_t [\lambda_{t+1} (1 + (1 - \tau_{t+1})r_{t+1} - \delta)] = \lambda_t \quad (9)$$

donde λ_t es el multiplicador de Lagrange correspondiente a la restricción presupuestal. Las ecuaciones (4)-(9) más las condiciones iniciales y terminales, caracterizan las acciones de los agentes privados.

- Vale la pena resaltar los siguientes aspectos del modelo. La ecuación (5) indica que en todo momento del tiempo la utilidad marginal del consumo debe ser igual al precio sombra de la riqueza total ajustada por el costo marginal de transacción. Las ecuaciones (6), (7) y (9) son las condiciones usuales que resultan de igualar las utilidades marginales del consumo intertemporalmente en una economía pequeña y abierta.

⁶ De manera equivalente uno podría suponer que los ingresos laborales y de capital son tributados a la misma tasa.

Éstas implican que la paridad de intereses entre los bonos de deuda pública doméstica y los bonos externos se cumple sólo en el estado estacionario. En el corto plazo pueden existir desviaciones de la paridad. La ecuación (8) indica cómo los agentes escogen óptimamente sus tenencias de dinero en el tiempo. Finalmente, la ecuación (9) muestra como los impuestos al ingreso distorsionan la acumulación de capital. Si la tasa de tributación fuera cero, la anterior ecuación resultaría en la condición usual de optimización intertemporal del consumo. En consecuencia, una tasa de tributación positiva afectará las decisiones de consumo y ahorro de los individuos y en consecuencia los flujos de capital a la economía.

- Antes de describir las decisiones de las firmas, vale la pena detenerse brevemente a analizar la intuición del efecto del dinero sobre el comportamiento de los agentes privados. Nótese que la ecuación (6) en conjunción con la ecuación (5), en su versión determinística, resultan en :

$$\frac{u'(c_t)}{u'(c_{t+1})} = \beta(1 + r_{t+1}) \left\{ \frac{1 + \phi_{c_t}(v_t)}{1 + \phi_{c_{t+1}}(v_{t+1})} \right\}.$$

- Si el dinero no existiera en el modelo, el término entre las llaves desaparecería y el precio relativo intertemporal del consumo dependería en equilibrio de la tasa de interés real y el factor de descuento. En una economía con dinero, éste actúa como una distorsión a las decisiones de consumo y ahorro. La inflación (y en este caso la depreciación de la moneda) actúa como un impuesto distorsivo a las decisiones de consumo de los agentes privados. Al igual que en el caso del impuesto al ingreso de los hogares, los acontecimientos en el mercado monetario afectan las decisiones de consumo y ahorro de las familias.
- En la economía existe un número grande de firmas que operan en un ambiente de competencia perfecta. Todas las firmas disponen de una tecnología F ,⁷ que al combinar trabajo con capital, tomando como dado el nivel de productividad (el cual suponemos constante), les permite producir el bien final, $y_t = F(k_t)$. En cada período la firma arrienda capital a la tasa real r_t y contrata servicios laborales a la tasa de salario real w_t . Su problema puede expresarse como un problema estático en el que las firmas maximizan utilidades período a período:

$$\max_{k_t, l_t} [F(k_t, l_t) - r_t k_t - w_t l_t], \forall t \quad (10)$$

en el que las condiciones de primer orden son las usuales.

2.1.2 El Estado o Gobierno Consolidado

- Ahora definimos exactamente lo que hace el gobierno y presentamos las cuentas fiscales. De nuevo, nuestro interés es analizar el impacto macroeconómico de políticas fiscales alternativas y no estamos interesados en indagar acerca de la optimalidad de dichas políticas. Más exactamente, no estamos buscando solucionar el problema de Ramsey. Por “Estado” entendemos el gobierno consolidado, esto es el gobierno central nacional y el Banco Central.⁸
- Suponemos que la política monetaria se conduce de manera independiente de lo que haga el gobierno central. La política fiscal es básicamente una política de gasto público. El gasto público evoluciona exógena y estocásticamente en el tiempo, de tal forma que el gobierno ajusta la tasa impositiva y la deuda pública para financiar choques inesperados al déficit en cualquier momento del tiempo.
- Nótese que en estas circunstancias el déficit total es endógeno, ya que el precio de la deuda lo determina el mercado.

⁷ $F : R_+^2 \rightarrow R$ y es continuamente diferenciable, monótonamente creciente y cóncava en k y l por separado. Adicionalmente, F es homogénea de grado 1. Si no se emplea alguno de los insumos no se produce: $F(0, 0) = F(0, L) = F(k, 0) = 0$. $F_k > 0$ y $F_l > 0 \forall k, l > 0$. Finalmente, las condiciones de Inada: $\lim_{k \rightarrow 0} F_k(k, 1) = \infty$ y $\lim_{k \rightarrow \infty} F_k(k, 1) = 0$.

⁸ En este modelo no tenemos en cuenta el efecto que puedan tener empresas públicas o empresas del Estado.

- Políticas fiscales alternativas son evaluadas en Hamann, Pérez y Restrepo (2005).
- Adicionalmente, suponemos que en el largo plazo las finanzas públicas son sostenibles. Tampoco estamos interesados en explorar las implicaciones de una situación de insostenibilidad de deuda. Podría pensarse que esta descripción de la política fiscal corresponde a una en la cual el gobierno está en una senda sostenible, goza de acceso a los mercados internacionales, no tiene capacidad para controlar los impuestos ni los gastos y sólo puede manejar su política de endeudamiento.

Balances de Gastos e Ingresos

- Iniciamos nuestra caracterización del gobierno describiendo la forma como evolucionan los gastos y los ingresos del Gobierno Central y del Banco Central para obtener el balance del sector público consolidado. La contabilidad, en términos *nominales*, del gobierno está determinada por la relación entre los gastos y los ingresos en un período t :

$$G_t + i_t D_t^T + \epsilon_t \tilde{i}_t F_t^T = T_t + (D_{t+1}^T - D_t^T) + \epsilon_t (F_{t+1}^T - F_t^T) + TBC_t \quad (11)$$

donde G_t son los gastos corrientes en t , D_t^T es el stock de deuda nominal doméstica, F_t^T es el stock de deuda externa y TBC_t son las transferencias del banco central al gobierno. El lado izquierdo de la ecuación (11) muestra los gastos del gobierno: compra de bienes finales, pagos de intereses de la deuda doméstica y externa. El lado derecho muestra los ingresos: recaudo tributario, emisión de deuda doméstica y externa y las transferencias recibidas del banco central netas de gastos de funcionamiento.

- Al igual que en el caso del gobierno, la contabilidad del banco central está determinada por la relación entre los gastos y los ingresos en un período t . Consideremos ahora su balance de gastos e ingresos nominales:

$$(D_{t+1}^B - D_t^B) + \epsilon_t (F_{t+1}^B - F_t^B) + TBC_t = i_t D_t^B + \epsilon_t i_t^* F_t^B + (M_{t+1} - M_t) \quad (12)$$

donde D_t^B es el stock de bonos domésticos del gobierno en manos del banco central, F_t^B es el stock de reservas internacionales y i_t^* es la tasa de interés libre de riesgo en el mercado de capitales internacional.

- El lado izquierdo de la ecuación (12) muestra los gastos del banco central: compras de títulos de deuda doméstica del gobierno, acumulación de reservas internacionales y las transferencias al gobierno central. El lado derecho muestra los ingresos: intereses recibidos por la deuda doméstica pública, los intereses de las reservas internacionales y la emisión monetaria.⁹
- Para obtener el balance del sector público consolidado, notemos que el stock de deuda pública en manos de los agentes domésticos es precisamente $D_t \equiv D_t^T - D_t^B$. Empleando la definición de D_t y combinando las ecuaciones (11) y (12) tenemos que el balance de gastos e ingresos del sector público consolidado es:

$$G_t + i_t D_t + \epsilon_t \tilde{i}_t F_t^T + \epsilon_t (F_{t+1}^B - F_t^B) = T_t + (D_{t+1} - D_t) + \epsilon_t (F_{t+1}^T - F_t^T) + \epsilon_t i_t^* F_t^B + (M_{t+1} - M_t) \quad (13)$$

- Esta ecuación muestra que en una economía pequeña y abierta hay tres formas de financiar el déficit fiscal: emitiendo deuda pública (doméstica o externa), emitiendo dinero o desacumulando reservas internacionales. En términos reales la ecuación anterior queda¹⁰:

$$g_t + \frac{i_t d_t}{1 + e_t} + \tilde{i}_t f_t^T + (f_{t+1}^B - f_t^B) = t_t + (d_{t+1} - \frac{d_t}{1 + e_t}) + (f_{t+1}^T - f_t^T) + i_t^* f_t^B + m_{t+1} - \frac{m_t}{1 + e_t} \quad (14)$$

⁹ Alternativamente podríamos suponer que el Banco Central recolecta los costos de transacción pagados por los hogares, en cuyo caso éstos no serían un costo hundido para la sociedad y no tendrían un efecto riqueza. En este trabajo nos enfocamos en los efectos intertemporales del dinero.

¹⁰ Nótese que como hemos supuesto inflación externa igual a cero, las variables externas reales son las mismas que las nominales.

- Antes de continuar con la descripción de las reglas de política mostramos cómo se puede integrar el análisis macroeconómico con las cuentas fiscales y las cuentas de la balanza de pagos. Si combinamos la restricción presupuestal de los agentes privados, ecuación (4), con el balance del sector público consolidado, ecuación (14), obtenemos la balanza de pagos (abstrayendo de errores y omisiones):

$$\Delta b_{t+1} - \Delta f_{t+1}^T + \Delta f_{t+1}^B = y_t - c_t - g_t - \phi(v_t) + \tilde{i}_t(b_t - f_t^T) + i_t^* f_t^B \quad (15)$$

donde Δ es el operador diferencia y g_t es el gasto público real. El lado izquierdo de la ecuación es la cuenta corriente de la balanza de pagos más la acumulación de reservas internacionales y el lado derecho corresponde a la balanza comercial (la diferencia entre el producto y la absorción) más el pago neto a los factores.

Reglas de Política Monetaria y Fiscal

- Otro elemento importante del modelo es la caracterización de las reglas de política monetaria y fiscal. En el caso de la política monetaria suponemos que el banco central sigue una regla estocástica de crecimiento monetario de la forma:

$$M_{t+1} = \mu_t M_t$$

donde μ_t sigue un proceso AR(1) con media $\bar{\mu}$ y desviación estándar σ_μ .

- Si bien Colombia en los últimos años ha empleado el esquema de “inflation targeting”, es bien sabido que en el largo plazo una u otra regla política son virtualmente equivalentes (ver Kumhof et. al. 2003, [?]). En el caso de inflación objetivo, el banco fija una meta de inflación, define una regla de política empleando como instrumento la tasa de interés y ajusta endógenamente la oferta de dinero para satisfacer cualquier realización de la demanda. En el caso de una regla de crecimiento monetario, el banco define una meta $\bar{\mu}$ (hacia la cual la inflación converge en el largo plazo) empleando como instrumento la oferta monetaria, y el ajuste del mercado monetario es vía tasa de interés.
- En cuanto a la política fiscal nos vamos a enfocar en el caso en el que el gasto público está dado exógenamente y el gobierno ajusta la tasa impositiva para balancear el presupuesto en todo momento del tiempo. Suponemos que el banco central no acumula reservas.¹¹
- La “política de endeudamiento” es mantener una fracción χ_t de la deuda pública total como deuda doméstica (TES) y el resto, $1 - \chi_t$ como deuda externa (Yankees). Dicha política suponemos se mantiene invariante en el tiempo. Podemos realizar experimentos cuando el gobierno decida cambiar dicha fracción.
- Nótese que los precios de la deuda pública tanto externa como doméstica son endógenos y se determinan por las condiciones macroeconómicas. En estas circunstancias, el déficit total es endógeno a pesar de la exogeneidad del gasto. En el caso de la deuda externa el canal de transmisión opera a través de la tasa de interés que la economía enfrenta en el mercado de capitales internacional, mientras que en el caso de la deuda doméstica el canal es a través de la tasa de interés doméstica que se determina en el mercado monetario. La interacción entre estas dos variables está determinada por las acciones de los agentes privados, dados los precios de los activos, que se expresa en las ecuaciones (5)-(8).

2.1.3 Prestamistas Internacionales

- Para cerrar el modelo finalizamos describiendo el comportamiento de los prestamistas internacionales. Suponemos que el ambiente en el que interactúan es competitivo. Los prestamistas pueden invertir en tres activos: bonos externos privados colombianos, bonos externos públicos colombianos y bonos libres de riesgo. Éstos últimos podemos asociarlos a los bonos del Tesoro de los Estados Unidos. Suponemos

¹¹ Esto no es tan problemático ya que la tasa de cambio es flexible. Sin embargo, nuestro modelo puede emplearse para evaluar el impacto, por ejemplo de un “canje” de reservas internacionales por deuda pública externa.

también que los prestamistas son neutrales al riesgo. Bajo estas condiciones, la maximización de beneficios implica que la tasa de interés que enfrenta la economía está determinada por:

$$(1 + \tilde{i}_t) = (1 + i_t^*)(1 + \rho) \quad (16)$$

donde ρ es la prima de riesgo asociada a la economía doméstica. Dicha prima de riesgo puede reflejar, por ejemplo, la probabilidad de default soberano de la economía doméstica en sus créditos externos. Para efectos prácticos, suponemos que dicha prima de riesgo es una función de la relación de la deuda externa total con respecto al PIB.¹²

- Vale la pena reconocer que, si bien no hemos derivado la prima de riesgo a partir de sólidos fundamentos microeconómicos, la caracterización de la prima de riesgo como una función de un conjunto de variables observables de la economía ha sido suficientemente microfundamentada en la literatura de deuda soberana.¹³ El trabajo seminal de Eaton y Gersovitz (1981, [?]) desarrolla los principios microeconómicos que sustentan esta idea.

2.1.4 Equilibrio Competitivo

- Ya hemos descrito las acciones de los participantes en el modelo. Ahora procedemos a caracterizar el equilibrio competitivo. Empleamos las siguientes definiciones:
- *Definición 1 (Sistema de Precios):* Un sistema de precios está dado por: $\{i_t\}_{t=0}^{\infty}$, $\{\tilde{i}_t\}_{t=0}^{\infty}$, $\{P_t\}_{t=0}^{\infty}$, $\{\epsilon_t\}_{t=0}^{\infty}$ y $\{r_t\}_{t=0}^{\infty}$.
- *Definición 2 (Equilibrio Competitivo):* Tomamos como exógenas las secuencias $\{\mu_t, g_t, \tau_t, f_t^B, i_t^*\}_{t=0}^{\infty}$. Igualmente, tomamos como dados $\{b_0, f_0^T, m_0, d_0, k_0\}$. Un equilibrio competitivo es un sistema de precios, una secuencia de consumo $\{c_t\}_{t=0}^{\infty}$, una secuencia de deuda externa del gobierno $\{f_t^T\}_{t=1}^{\infty}$, una secuencia de deuda externa privada $\{b_t\}_{t=1}^{\infty}$, una secuencia de stock de capital $\{k_t\}_{t=1}^{\infty}$ y una secuencia positiva de $\{m_t\}_{t=1}^{\infty}$ para las cuales las siguientes condiciones se cumplen:
 1. Dados el sistema de precios y las decisiones del gobierno, los hogares maximizan su utilidad esperada sujeta a su restricción presupuestal y las firmas maximizan beneficios.
 2. Los mercados de dinero, deuda pública y deuda privada están en equilibrio.
 3. La restricción presupuestal del gobierno se cumple en todo momento del tiempo.
 4. El mercado de bienes y servicios finales se encuentra en equilibrio (es decir, la ecuación (15) se cumple).
 5. Los prestamistas internacionales maximizan beneficios (es decir, la ecuación (16) se cumple).
- Una vez definido el equilibrio, procedemos a calibrar el modelo para la economía colombiana.

2.1.5 Calibración

- Ahora pasamos a una calibración rápida del modelo. La forma funcional de u es logarítmica, esto supone una elasticidad de sustitución constante e igual a 1.
- La tecnología suponemos que es Cobb-Douglas con un parámetro $\alpha = 0,36$.

¹² La forma funcional de la prima de riesgo esta dada por $\rho(s_t) = \omega_{ss} + \omega_1 + \omega_2 \exp\left[\omega_3 \left(\frac{s_t}{s_{ss}}\right) \mu_t^{\vartheta}\right]$ donde $s_t = \frac{B_t - F_t^T}{y_t}$, el subíndice ss corresponde al valor de estado estacionario de la variable y μ_t^{ϑ} es una variable exógena cuyo logaritmo sigue un proceso autorregresivo estándar de orden uno: $\log(\mu_{t+1}^{\vartheta}) = \rho \log(\mu_t^{\vartheta}) + (1 - \rho) \log(\mu^{\vartheta}) + \epsilon_{t+1}$.

¹³ El supuesto de una prima de riesgo creciente en el nivel de deuda es una forma de “cerrar” el modelo. Ver Schmitt-Grohé y Uribe (2002, [?]).

- El valor del factor de descuento β , el cual en equilibrio es igual a $\frac{1}{1+r}$, se fijó en 0,984 de acuerdo a Vásquez (2003,[?]) quien estima la tasa de interés real de largo plazo para Colombia en 6,81 %. La tasa de interés internacional libre de riesgo se fijó en 3 %.
- En cuanto a la función de prima de riesgo, el parámetro ω_{ss} se calibró de acuerdo al spread entre i y i_t^* , donde $(1+i) = (1+\pi)(1+r)$ y π corresponde a la inflación trimestral la cual se fijó en 0.75 % lo que corresponde a una inflación anual de 3 %, de acuerdo con la meta de largo plazo del Banco de la República. El parámetro ω_3 se calibró para obtener la relación de deuda externa privada a PIB observada en la economía colombiana. El resto de parámetros de la función de prima de riesgo, ρ , se calibraron para recrear la relación de deuda externa total a PIB de largo plazo, que para Colombia está alrededor de 30 %.
- El gasto público, G , se fija en 15 % del PIB que corresponde a la participación promedio observada para la economía colombiana en los últimos 10 años.
- Le prestamos atención especial a los parámetros de la función de costos de transacción ϕ , en especial al parámetro a , el cual determina la elasticidad de la cantidad de dinero demandada con respecto al consumo y a la tasa de interés. Las condiciones de primer orden del modelo nos permiten obtener una demanda de dinero para este modelo. Esto nos permitió estimar los valores de a y κ . Usando las ecuaciones (6) y (8) se resuelve determinísticamente para m_{t+1} y se obtiene:

$$m_{t+1}^{1+a} = a\kappa(c_t)^a \left[\frac{i_{t+1}}{1+i_{t+1}} \right]^{-1} \quad (17)$$

- Aplicando logaritmos a la anterior ecuación se obtiene:

$$\log(m_{t+1}) = \frac{1}{1+a} \log(a\kappa) + \frac{a}{1+a} \log(c_t) - \frac{1}{1+a} \log\left(\frac{i_{t+1}}{1+i_{t+1}}\right)$$

- Estimamos los parámetros a y κ por mínimos cuadrados no-lineales y los fijamos en $a = 1,858$ y $\kappa = 0,0645$. M1 real se utilizó como proxy de m . Para i se empleó la tasa de interés de los CDT's 90 días. Ver detalles en Hamann, Pérez y Restrepo (2005).

2.1.6 Experimento 1: Un choque de gasto público

2.1.7 Experimento 2: Un choque monetario

2.1.8 Experimento 3: Un choque a la productividad total de los factores

2.2 Equivalencia Ricardiana en una Economía Pequeña y Abierta

- Recordemos nuestra ecuación (14) que describe el balance del sector público consolidado en una economía abierta:

$$g_t + \frac{i_t d_t}{1+e_t} + \tilde{i}_t f_t^T + (f_{t+1}^B - f_t^B) = t_t + (d_{t+1} - \frac{d_t}{1+e_t}) + (f_{t+1}^T - f_t^T) + i_t^* f_t^B + m_{t+1} - \frac{m_t}{1+e_t}$$

- Hagamos los siguientes supuestos acerca del gobierno:

1. t_t son impuestos de suma fija.
2. El stock de dinero no crece, $m_t = m_{t+1} = 1$ para todo t ,
3. Las reservas internacionales son cero y el Banco Central no acumula reservas para todo t .
4. La deuda externa del gobierno es cero y el gobierno no se endeuda para todo t .
5. La tasa de interés externa es constante $\tilde{i}_t = r$ para todo t .

6. La inflación externa es cero, $e_t = 0$

- Los supuestos 4 y 5 implican que la tasa de interés real doméstica es igual a la tasa de interés real externa, la cual hemos definido como igual a r . Entonces la restricción presupuestal del gobierno queda:

$$g_t + (1+r)d_t = t_t + d_{t+1}$$

lo que implica que:

$$\begin{aligned} - \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{d_{t+1} - (1+r)d_t}{(1+r)^{t+1}} \right] &= t_t - g_t \\ d_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{t_t - g_t}{(1+r)^{t+1}} \\ (1+r)d_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{t_t - g_t}{(1+r)^t} \\ \sum_{t=0}^{\infty} \frac{g_t}{(1+r)^t} + (1+r)d_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{t_t}{(1+r)^t} \end{aligned} \quad (18)$$

que indica que el valor presente de los gastos corrientes del gobierno más los pagos de la deuda inicial (incluyendo intereses) debe ser igual al valor presente de los impuestos.

- Nótese que para una secuencia de gasto $\{g_t\}_{t=0}^{\infty}$ dada, existen infinitas secuencias de políticas de impuestos $\{t_t\}_{t=0}^{\infty}$ que pueden financiarla, es decir que cumplen con la ecuación (18).
- Recordemos ahora la restricción de los hogares, ecuación (4):

$$d_{t+1} - \frac{d_t}{1+e_t} + b_{t+1} - b_t + m_{t+1} - \frac{m_t}{1+e_t} + c_t + x_t + \phi(v_t) = \frac{i_t d_t}{1+e_t} + \tilde{i}_t b_t + (1-\tau_t)(w_t + r_t k_t)$$

- Bajo los mismos supuestos anteriores y suponiendo adicionalmente que:

1. Los agentes reciben dotaciones exógenas $\{y_t\}_{t=0}^{\infty}$ de un bien percedero (no hay inversión) en lugar de ingresos por pago a los factores.
2. No hay costos de transacción, $\phi = 0$ y en consecuencia no hay demanda de dinero (economía no-monetaria).

- Así, la restricción de presupuesto de los individuos queda:

$$d_{t+1} - (1+r)d_t + b_{t+1} - (1+r)b_t + c_t = y_t - t_t$$

- Siguiendo el mismo procedimiento anterior:

$$\begin{aligned} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{d_{t+1} - (1+r)d_t}{(1+r)^{t+1}} \right] + \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{b_{t+1} - (1+r)b_t}{(1+r)^{t+1}} \right] &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{y_t - t_t - c_t}{(1+r)^{t+1}} \\ -(1+r)d_0 - (1+r)b_0 &= \sum_{t=0}^{\infty} \frac{y_t - t_t - c_t}{(1+r)^t} \\ \sum_{t=0}^{\infty} \frac{c_t}{(1+r)^t} &= (1+r)d_0 + (1+r)b_0 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{y_t - t_t}{(1+r)^t} \end{aligned} \quad (19)$$

que indica que el valor presente del consumo debe ser igual a la suma de la riqueza inicial (papeles del gobierno más activos externos) más el valor presente del ingreso disponible (es decir, ingreso neto de impuestos).

- Consolidando las restricciones de presupuesto intertemporales (18) y (19) tenemos que la restricción de recursos intertemporal de la economía es:

$$\sum_{t=0}^{\infty} \frac{c_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{g_t}{(1+r)^t} = (1+r)b_0 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{y_t}{(1+r)^t}$$

- Esta restricción intertemporal de recursos de la economía es una especie de “frontera de posibilidades de producción”, ya que indica que el valor presente de los gastos de la economía (consumo privado más consumo público) debe ser igual al valor presente del producto.
- Nótese que la secuencia de impuestos $\{t_t\}_{t=0}^{\infty}$ no aparece en la restricción de recursos de la economía. Esto significa que dada una secuencia de gastos gubernamentales $\{g_t\}_{t=0}^{\infty}$, cualquier combinación de políticas tributarias $\{t_t\}_{t=0}^{\infty}$ que satisfaga la restricción de presupuesto intertemporal del gobierno, no afectará el consumo privado! (El timing de los impuestos es irrelevante). Este resultado depende críticamente del supuesto de que los impuestos son de suma fija.
- Recordemos que la definición de ahorro privado es la diferencia entre el ingreso disponible, dado por la producción doméstica más los intereses de los activos externos netos menos el pago de los impuestos, y el consumo privado:

$$s_t^p \equiv y_t + rb_t - t_t - c_t$$

- Como ya demostramos que dada una secuencia de gastos $\{g_t\}_{t=0}^{\infty}$, la secuencia de consumo $\{c_t\}_{t=0}^{\infty}$ se mantiene inalterada ante secuencias alternativas de impuestos $\{t_t\}_{t=0}^{\infty}$, entonces un cambio en el timing de los impuestos, digamos $\{\Delta t_t\}_{t=0}^{\infty}$ induce un cambio en la dirección contraria y en igual magnitud en el ahorro privado:

$$\Delta s_t^p = -\Delta t_t \text{ para todo } t.$$

- Ahora, la definición de ahorro público es:

$$s_t^g \equiv t_t - g_t - rd_t$$

que indica que es la diferencia entre el recaudo tributario y los gastos corrientes (superavit primario) más los pagos de intereses de la deuda. El superavit total tiene dos componentes el superavit primario (diferencia entre impuestos y gastos) y el pago de intereses.

- Es claro que un cambio en el timing de los impuestos, para una secuencia de gasto dada $\{g_t\}_{t=0}^{\infty}$ y un stock de deuda del gobierno dada d_t implica que:

$$\Delta s_t^g = \Delta t_t \text{ para todo } t.$$

- El *ahorro nacional* es la suma del ahorro privado y público:

$$s_t \equiv s_t^p + s_t^g.$$

- Entonces la consecuencia de un cambio en el timing de los impuestos sobre el ahorro nacional es...

$$\Delta s_t = \Delta s_t^p + \Delta s_t^g = -\Delta t_t + \Delta t_t = 0$$

nulo!

- Este resultado se conoce como *Equivalencia Ricardiana*. Indica que el timing de los impuestos no tiene influencia alguna sobre el ahorro nacional.

- Finalmente, nuestro objetivo es determinar el efecto del timing de los impuestos sobre la cuenta corriente. Recordemos también la definición de la cuenta corriente de la Balanza de Pagos

$$CC_t \equiv s_t - i_t$$

donde s_t es el ahorro nacional e i_t es la inversión privada.

- Bajo los supuestos anteriores, la inversión en este caso es cero. Entonces, para determinar los efectos de los déficits fiscales sobre la Balanza de Pagos es suficiente con saber qué ocurre con el ahorro nacional. Ya vimos que el impacto es nulo, en consecuencia el efecto sobre la cuenta corriente también es nulo!
- En el centro de la Equivalencia Ricardiana están los siguientes supuestos:
 1. No hay restricciones de endeudamiento externo ni interno, ni restricciones de liquidez.
 2. No hay impuestos distorsivos
 3. El horizonte de vida del gobierno y de los agentes es el mismo.
 4. Las condiciones de acceso al crédito para el gobierno y los agentes son las mismas.
- Si falla alguno de estos supuestos la Equivalencia Ricardiana se rompe. Parece un resultado frágil, pero la pregunta es empírica: ¿Qué tan lejos estamos de que se cumpla la Equivalencia Ricardiana?

2.3 Dominancia Fiscal

3 Ejercicios