

DOCUMENTO DE TRABAJO N° 7

Implementando un modelo Stock-Flujo consistente para la economía argentina

Nahuel Guaita
Gabriel Michelena
Secretaría de la Transformación Productiva

MARZO 2019

AUTORIDADES

Presidente de la Nación
Ing. Mauricio Macri

Ministro de Producción y Trabajo de la Nación
Lic. Dante Sica

Secretaria de la Transformación Productiva
Lic. Paula Szenkman

Director Nacional de Estudios para el Desarrollo Productivo
Lic. Gabriel Michelena

1. Introducción

Este documento presenta un modelo *stock flujo* para el análisis de la dinámica macroeconómica de Argentina (SFARG), el cual está arraigado en la tradición de los modelos iniciados por Godley y Cripps (1983). El SFARG puede ser caracterizado como *estructuralista* y está basado en los trabajos anteriores de diferentes autores, entre los que destacamos a Blecker (2002), Dutt (1990), Godley y Lavoie (2007) , y Taylor (1983). El objetivo principal del documento consiste en desarrollar el marco analítico, instrumental y cuantitativo a fin de analizar el impacto de un amplio conjunto de políticas entre las que podemos incluir a los cambios en el gasto gubernamental, la demanda externa y los *shocks* externos. Además, el SFARG nos permite elaborar y simular diferentes escenarios y modelar *shocks* de políticas monetarias, fiscales y comerciales.

La figura 1 muestra un esquema simple de los principales flujos que caracterizan el modelo. En el mismo espíritu del *Tableau Economique* de Quesnay (1759), los flujos de bienes, ingresos y demanda entre los agentes económicos son representados como un flujo circular. Las empresas contratan mano de obra, compran insumos intermedios y capital para producir bienes y servicios que son vendidos a los hogares, al gobierno, a otras empresas y al resto del mundo. Con sus ingresos, los hogares compran bienes, pagan impuestos (T) y ahorran (S). Al mismo tiempo, el gobierno recauda impuestos, paga los bienes y servicios (G), (des)ahorra y también realiza transferencias a otras instituciones. Los gastos y transferencias también generan cambios en la inversión (I) y en los flujos de ahorro, que pueden traducirse en variaciones en los activos y pasivos de la economía. Citando a Godley y Lavoie (2007): *no hay agujeros negros*, cualquier compra implica necesariamente una venta y todos los pagos crean como contrapartida un ingreso para otros agentes.

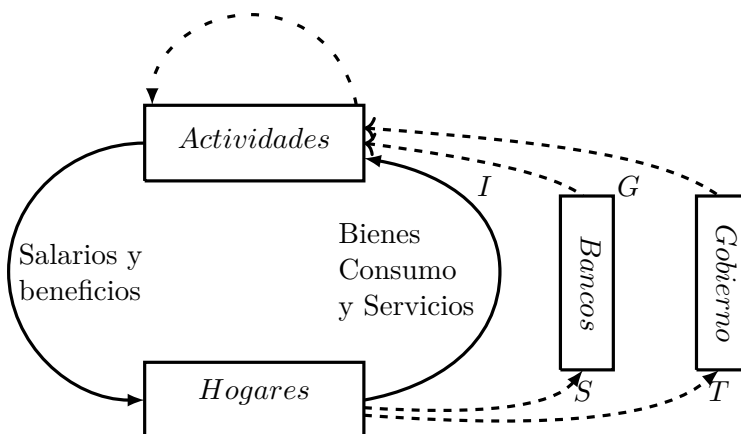


Figura 1: Modelo SFC y flujo circular.

La estructura de este documento es la siguiente. En la próxima sección revisamos brevemente la implementación práctica del SFARG. La tercera sección presenta todos los bloques de ecuaciones del modelo, mientras que la cuarta sección analiza brevemente la Matriz de Contabilidad Social (SAM) utilizada para el año de referencia. La quinta sección desarrolla un conjunto de simulaciones relevantes para probar la capacidad de predicción del modelo en el mediano plazo. La última sección concluye.

2. Implementando el SFARG en la práctica

Esta sección está dedicada a mostrar el proceso de implementación del modelo SFARG en la práctica. La figura 2 muestra, de manera simplificada, la metodología de ejecución de los modelos computacionales (Shoven y Whalley, 1972). Los primeros dos elementos del diagrama hacen referencia a las fuentes de datos primarias y al proceso de recopilación posterior para la preparación de la SAM. Entre las fuentes de datos más importantes encontramos las cuentas nacionales, las tablas de oferta y utilización, la distribución del ingreso (encuestas de hogares), las estadísticas de comercio internacional, la balanza de pagos y los datos del sector financiero. Debido a que los datos primarios no provienen de una sola fuente y muy a menudo los valores proporcionados no coinciden, siempre es necesario realizar algunos ajustes en la matriz para garantizar el equilibrio entre la oferta y la demanda para el año base, así como entre los stocks y flujos. Por lo general, este balanceo es realizado a través

del método RAS o *Cross entropy* (Robinson et al., 2001).

Una vez obtenida la SAM consistente, debemos escribir el modelo completo, incluyendo todas las ecuaciones de comportamiento. Aquí la teoría también juega un papel importante al momento de seleccionar qué variables serán establecidas como exógenas o endógenas. Con el modelo y todas las ecuaciones en su lugar, es necesario asignar valores numéricos a los parámetros de las funciones, que siempre son determinados fuera del modelo. Aquí tenemos dos opciones. Podemos estimar los parámetros a través de la econometría, en línea con (Papadimitriou et al., 2013) o podemos hacer uso de la información contenida en la SAM, en un enfoque conocido como calibración. En el siguiente paso, debemos ejecutar el modelo y confirmar que replica exactamente los mismos valores para el año de referencia de la SAM. Si ocurrió algún error, deberíamos regresar y revisar cada línea de código para detectar el problema.

Finalmente, el último paso consiste en generar diferentes escenarios que contengan algún impacto de política que deba evaluarse. Comúnmente, el cambio de política consiste en un *shock* en alguna de las variables exógenas. Una vez que implementamos correctamente el cambio de política, el modelo debe resolverse y necesita alcanzar un nuevo equilibrio. Si obtenemos una solución numéricamente satisfactoria, los resultados son comparados con los del escenario base para estudiar cuidadosamente sus implicaciones en los términos de las políticas evaluadas. En el caso de que surjan nuevas preguntas y, por lo tanto, la necesidad de implementar nuevos *shocks* de política, debemos reiniciar el procedimiento de resolución. De lo contrario, el trabajo con el modelo fue completado y finalizado con éxito.

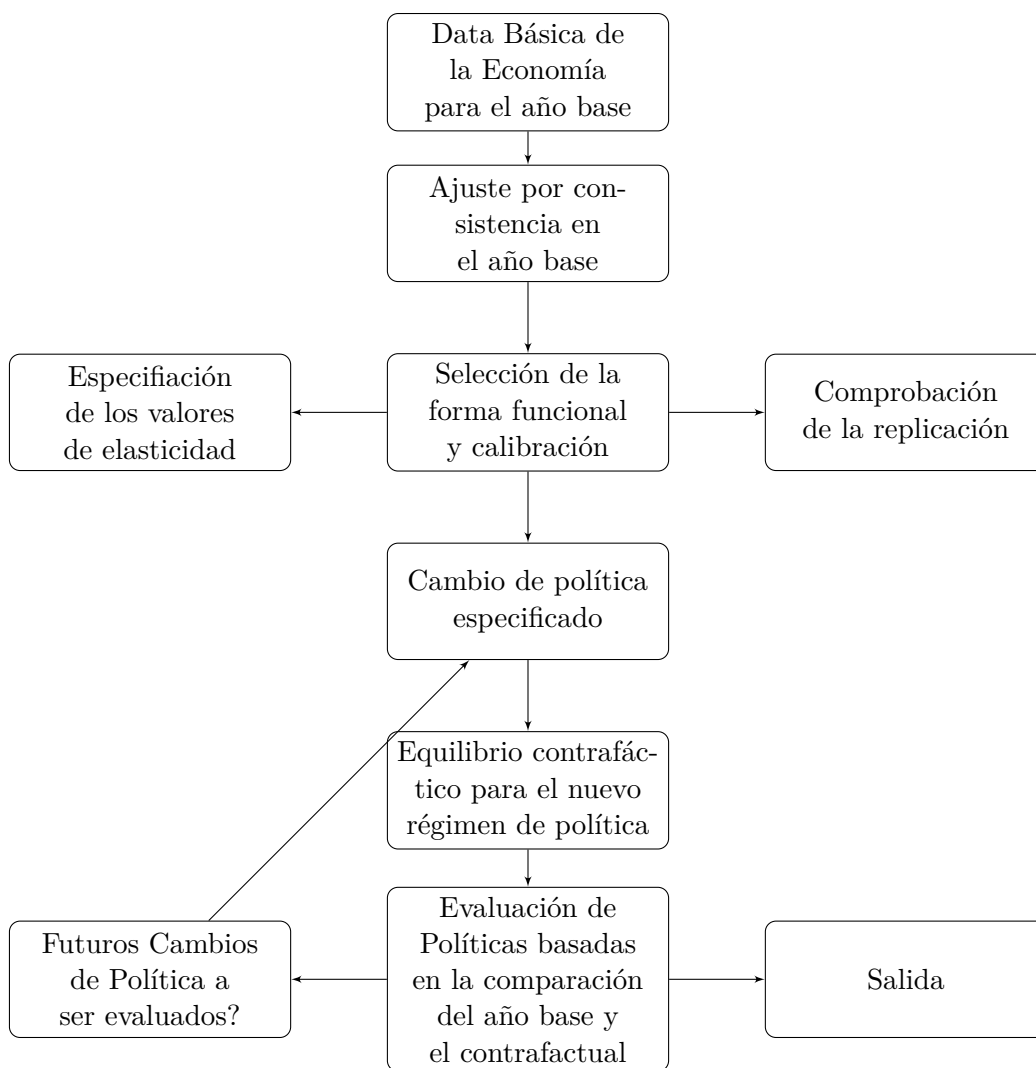


Figura 2: Procedimiento de estimación paso por paso.

3. El Modelo

3.1. Convenciones

A lo largo del documento adoptamos una serie de convenciones sobre los nombres de las variables y los parámetros que constituyen el modelo. Estas convenciones tienen como objetivo hacer la lectura lo más fácil posible.

1. Todos los parámetros y variables son presentados en letras minúsculas.
2. Las variables referidas al *stock* de capital son expresados en letras mayúsculas.
3. Las variables que aparecen con un cero a su derecha son exógenas
4. Los prefijos comúnmente usados para el nombre de las variables son:
 - p para precios
 - q para cantidades
 - y para el ingreso

3.2. Ecuaciones

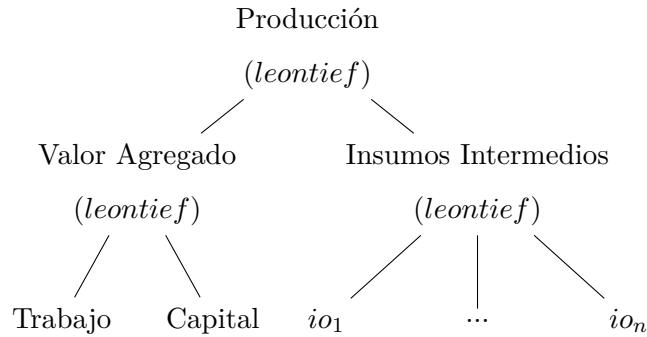
En la sección actual desarrollamos el modelo completo, la cual está dividida en ocho bloques de ecuaciones para una mejor comprensión. Sucesivamente, consideramos los bloques de producción, comercio internacional, precios, hogares, gobierno, mercado laboral, portafolio y finalmente el cierre.

Producción

Asumimos una economía pequeña y abierta que produce un bien homogéneo con una función de producción donde los insumos son complementarios, en condiciones de competencia imperfecta. Por lo tanto, no hay sustitución entre el capital qk , el trabajo ql y los insumos intermedios $qint$:

$$qx_t = \min \left(\frac{ql_t}{\alpha_0}; \frac{qk_t}{\lambda}; \frac{qint_t}{ica} \right) \quad (\text{X.1})$$

donde α_0 es la inversa de la productividad laboral, λ es la relación capital-producto y ica es el conocido coeficiente insumo-producto.



Bloque de Producción

Dada la función de producción adoptada, la demanda de mano de obra e insumos intermedios es una función lineal del nivel de producción:

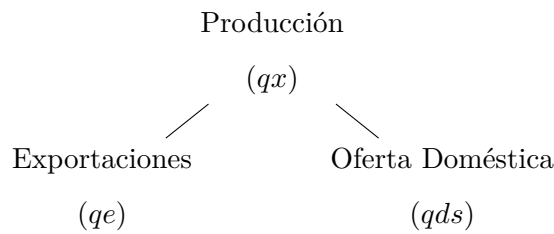
$$ql_t = \alpha_0 \cdot qx_t \tag{X.2}$$

$$qint_t = ica \cdot qx_t \tag{X.3}$$

Comercio Internacional

El bien producido por las empresas puede destinarse al mercado doméstico, qds , o puede exportarse a otros países, qe :

$$qx_t = qd_t + qe_t \tag{T.1}$$



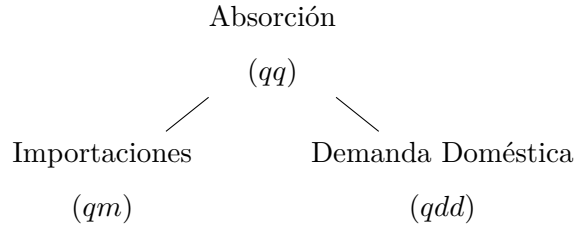
Destino de la Oferta

De acuerdo con la especificación comúnmente utilizada en la literatura, la demanda de exportaciones depende del ingreso del resto del mundo, gdp_{row} , y del tipo de cambio real, rer . Siguiendo los resultados empíricos de Zack y Dalle (2014), las estimaciones econométricas para Argentina sugieren que la elasticidad ingreso de las exportaciones, ϵ_2 , es mayor que la elasticidad precio, ϵ_1 :

$$\log(qe_t) = ae + \epsilon_1 \cdot \log(rer_t) + \epsilon_2 \cdot \log(gdp_{row,t}) \quad (\text{T.2})$$

La demanda doméstica de bienes es igual a la discrepancia entre la absorción qq y las importaciones qm :

$$qdd_t = qq_t - qm_t \quad (\text{T.3})$$



Origen de la Demanda

Como es habitual, la demanda de importaciones depende del PBI doméstico, gdp y del tipo de cambio real rer . De la misma manera que en el caso de las exportaciones, las estimaciones para Argentina confirman que la elasticidad del ingreso, μ_2 , es mayor que la elasticidad del precio, μ_1 . Este resultado no es sorprendente, dado que más del 80% de las importaciones argentinas están compuestas por insumos intermedios, bienes de capital y energía. Estos elementos dependen en gran medida del ciclo económico y tienden a ser muy inelásticos en lo que respecta a los precios.

$$\log(qm_t) = am + \mu_1 \cdot \log(rer_t) + \mu_2 \cdot \log(gdp_t) \quad (\text{T.4})$$

La absorción, qq , es igual a la suma del consumo de los hogares qh , la inversión pública qig , la inversión privada qip , el consumo del gobierno qg y la demanda de insumos

intermedios $qint$:

$$qq_t = qh_t + qig_t + qint_t + qip_t + qg_t \quad (\text{T.5})$$

En línea con la definición de las cuentas nacionales, el PBI a precios constantes es igual a la diferencia entre la absorción y las importaciones, medida a precios del año base:

$$\begin{aligned} gdp_t &= pq_t \cdot qh_t + pq_t \cdot qg_t + pq_t \cdot qig_t \\ &+ pq_t \cdot qip_t + pq_t \cdot qe_t - pm_t \cdot qm_t \end{aligned} \quad (\text{T.6})$$

El ahorro externo, o la cuenta corriente con signo negativo, es igual a la inversa de la balanza comercial, más la suma de las remesas y los dividendos, más los intereses pagados por el gobierno a los inversionistas extranjeros:

$$fsav_t = qm_t \cdot pwm_t - \left(qe_t \cdot \frac{pd_t}{exr_t} \right) + tr_{row,cap,t} + tr_{row,lab,t} + i_{row,gov,t} \quad (\text{T.7})$$

Precios

En las economías emergentes, debido al uso de políticas industriales y comerciales activas, los precios internos de la mayoría de los bienes no están regulados por la ley de precio único (Taylor (1990)). A corto plazo, los salarios y *mark-ups* son considerados exógenos. Recordando el marco de la competencia imperfecta, la función del precio es:

$$pd_t = \frac{(w_t \cdot \gamma \cdot (1 + tl) + pq_t \cdot ica_t)}{(1 - ta - \pi \cdot (1 + tk))} \quad (\text{P.1})$$

donde la empresa establece un margen de ganancia, π , sobre los costos variables. Los componentes del costo variable son los salarios, w y los insumos intermedios, $(pq \cdot ica)$. Los parámetros tk y tl son, respectivamente, las tasas de impuestos sobre el capital y el trabajo.

Bajo el supuesto de que las firmas no discriminan el precio según el destino final, el precio de exportación y el precio interno son idénticos:

$$pe_t = pd_t \quad (\text{P.2})$$

El precio doméstico de importación, pm , es igual al precio cif¹, pwm , multiplicado por el tipo de cambio nominal, exr , más los aranceles aduaneros, tm :

$$pm_t = exr_t \cdot pwm_t \cdot (1 + tm_t) \quad (\text{P.3})$$

El precio que finalmente pagan todos los sectores institucionales es un promedio ponderado de pd y pm , más los impuestos a las ventas, tq :

$$pq_t = \frac{pd_t \cdot qdd_t + pm_t \cdot qm_t}{qq_t} \cdot (1 + tq_t) \quad (\text{P.4})$$

A la izquierda, el deflactor del PBI, py , resulta de la relación entre el PBI nominal y el real:

$$py_t = \frac{pq_t \cdot qq_t - pm_t \cdot qm_t}{qq_t - qm_t} \quad (\text{P.5})$$

En la ecuación (P.6), el tipo de cambio real es igual a la relación entre el tipo de cambio nominal y los precios internos:

$$rer_t = \frac{exr_t}{pd_t} \quad (\text{P.6})$$

Hogares

La proporción del ingreso de los hogares correspondiente al trabajo, yhl , resulta del producto entre los salarios nominales y el nivel de empleo. Debemos agregar a esta fuente de ingresos las transferencias netas (positivas o negativas) provenientes del resto del mundo. Asumimos que estas transferencias siempre son ajustadas automáticamente por el valor del tipo de cambio nominal:

$$yhl_t = w_t \cdot ql_t + tr_{row,lab,t} \cdot exr_t \quad (\text{H.1})$$

Los beneficios que las empresas distribuirán en cada período, yhk , son iguales a las

¹Cost Insurance Freight

ganancias brutas menos los dividendos remitidos enviados al extranjero, menos las ganancias retenidas y descontado los flujos de intereses sobre préstamos previos que las empresas deben pagar a los bancos:

$$y h k_t = p r o f_t - t r_{r o w, c a p, t} \cdot e x r_t - \phi \cdot q i p_t \cdot p q_t - i_{b n k, f i r m, t} \quad (\text{H.2})$$

Finalmente, los hogares reciben sus ingresos de cinco fuentes principales: compensaciones laborales, $y h l$, ganancias distribuidas, $y h k$, transferencias de ingresos efectuadas por el gobierno, $t r_{h d d, g o v}$, flujos de intereses provenientes de la tenencia de bonos, $i_{h h d, g o v, t}$, y depósitos bancarios, $i_{h h d, b n k, t}$. Por último, pero no menos importante, asumimos que las ganancias de los bancos, $y b$, son distribuidas automáticamente a los hogares. Por lo general, las transferencias del gobierno incluyen a la seguridad social, el subsidio de desempleo y las pensiones. Para ser coherentes con respecto a la legislación vigente en Argentina, asumimos que las transferencias a instituciones nacionales están indexadas por el índice de precios al consumidor.

$$y h_t = y h l_t + y h k_t + t r_{h d d, g o v} \cdot c p i + i_{h h d, g o v, t} + i_{h h d, b n k, t} + y b_t \quad (\text{H.3})$$

El ingreso disponible de los hogares es igual a su ingreso personal menos los impuestos sobre la renta $t y$:

$$y d_t = y h_t \cdot (1 - t y) \quad (\text{H.4})$$

El ingreso real disponible, $y d r$, consiste en el ingreso disponible dividido por el deflactor del PBI:

$$y d r_t = \frac{y d_t}{p y_t} \quad (\text{H.5})$$

El ahorro de los hogares, $s h$, es igual a la diferencia entre el ingreso disponible y el consumo, $c h t$:

$$sh_t = yh_t \cdot (1 - ty_t) - cht_t \quad (\text{H.6})$$

Copiando a Cripps y Godley (1976), el consumo del hogar es una función lineal del consumo autónomo o de subsistencia α_0 y una parte α_1 del ingreso disponible real:

$$qh_t = \alpha_0 + \alpha_1 \cdot ydr_t \quad (\text{H.7})$$

where $0 < \alpha_1 < 1 \forall i = 1$

El consumo de los hogares a precios corrientes es igual al producto del consumo real, qh , y el precio de venta en la ecuación (H.8), incluido el impuesto al valor agregado:

$$cht_t = qh_t \cdot pq_t \cdot (1 + tv) \quad (\text{H.8})$$

Firmas y Bancos

Las ganancias brutas corporativas no financieras son iguales a una porción fija de π de la producción:

$$prof_t = \pi \cdot pd \cdot qx \quad (\text{F.1})$$

Por otro lado, las ganancias retenidas son una fracción ϕ de la inversión realizada:

$$sf_t = \phi \cdot qi p_t \cdot pq_t \quad (\text{F.2})$$

Los bancos obtienen sus ingresos de la suma de los intereses cobrados sobre los préstamos otorgados a las empresas, los intereses recibidos por la tenencia de bonos del gobierno, menos los intereses pagados a los hogares por sus depósitos:

$$yb_t = i_{bank,firm,t} + i_{bank,gov} - i_{hhd,bnk} \quad (\text{F.3})$$

El Gobierno

El primer conjunto de ecuaciones del bloque gubernamental determina su demanda de bienes y servicios. Las ecuaciones (G.1) y (G.2) definen respectivamente el gasto y la inversión pública. Suponemos que ambos componentes son fijados a los valores iniciales y posteriormente son ajustados de acuerdo con la regla de cierre seleccionada. En (G.3), el consumo del gobierno es igual a la suma de los gastos en bienes y servicios, las transferencias realizadas a los hogares y los intereses pagados:

$$qg_t = qg_{t-1} \cdot (1 + g_{gc}) \quad (\text{G.1})$$

$$qgin_t = qgin_{t-1} \cdot (1 + g_{gi}) \quad (\text{G.2})$$

$$eg_t = pq_t \cdot qg_t + pq_t \cdot qgin_t + tr_{hhd,gov} \cdot pq_t + i_{hhd,gov,t} + i_{row,gov,t} \cdot exr + i_{bnk,gov,t} \quad (\text{G.3})$$

El segundo conjunto de ecuaciones del bloque de gobierno estima la recaudación de impuestos. Las ecuaciones (G.4) - (G.10) estiman los impuestos, netos de subsidios, correspondientes a los impuestos indirectos (G.4), impuestos de importación (G.5), impuesto al trabajo y capital (G.6) y (G.7), impuestos específicos a las actividades productivas (G.8), impuestos a la exportación (G.9) e impuestos sobre la renta (G.10). El ingreso general del gobierno es igual a la suma de todos los impuestos anteriores (G.11).

$$tiq_t = tq_t \cdot (pd_t \cdot qdd_t + pm_t \cdot qm_t) \quad (\text{G.4})$$

$$tim_t = tm_t \cdot qm_t \cdot exr_t \cdot pwm_t \quad (\text{G.5})$$

$$til_t = tl_t \cdot w_t \cdot ql_t \quad (\text{G.6})$$

$$tik_t = tk_t \cdot \pi_t \cdot qx_t \cdot px_t \quad (\text{G.7})$$

$$tiv_t = tv_t \cdot qh_t \cdot pq_t \quad (\text{G.8})$$

$$tia_t = ta_t \cdot qx_t \cdot pd_t \quad (\text{G.9})$$

$$tiy_t = ty_t \cdot yh_t \quad (\text{G.10})$$

$$yg_t = tiy_t + tiq_t + tim_t + til_k + tik_t + tiv_t + tia_t \quad (\text{G.11})$$

El ahorro del gobierno, sg , es la diferencia entre sus ingresos y gastos:

$$sg_t = yg_t - eg_t \quad (\text{G.12})$$

Finalmente, considerando la inversión pública, el saldo presupuestario total del gobierno es:

$$sfg_t = sg_t - pq_t \cdot qig_t \quad (\text{G.13})$$

Mercado Laboral

En el mediano plazo, el margen de beneficio no es exógeno, y los trabajadores y las empresas negocian precios y salarios nominales. Aquí, seguimos los pasos de fijación de salarios y precios de Rowthorn (1977). La dinámica del salario nominal, w , depende del nivel de indexación de la economía y es el resultado de la puja distributiva sobre los ingresos de los trabajadores y las empresas. En cada período, el salario es ajustado por la evolución de la inflación y la productividad del último período, \hat{a}_0 . En el primer caso, suponemos que los sindicatos tienen un nivel objetivo de salario igual a ω_t^T , y ajustan sus demandas de acuerdo con la evolución de la inflación pasada. Si el salario real del período anterior está por debajo del salario objetivo, los trabajadores exigirán un salario más alto. El segundo

factor es la productividad, ya que los sindicatos pujarán para mantener una participación estable en el PIB.

$$w_t = w_{t-1} \cdot \left(1 + \Omega_0 \cdot \hat{a}_0 + \Omega_1 \cdot \left(\omega_t^T - \frac{w_{t-1}}{pq_{t-1}} \right) \right) \quad (\text{L.1})$$

where $0 < \Omega_i < 1 \forall i = 0, 1$ es la tasa de indexación.

Por otro lado, las empresas también intentan establecer su margen para lograr una participación en el producto de acuerdo con sus expectativas. De acuerdo con la ecuación (L.2), la participación del capital en los ingresos estará sujeta al salario real objetivo, ω_f^T , y al salario efectivo pagado en el mercado:

$$\pi_t = \pi_{t-1} \cdot \left(1 - \Omega_2 \cdot \left(\omega_f^T - \frac{w_{t-1}}{pq_{t-1}} \right) \right) \quad (\text{L.2})$$

El salario real es el resultado de la relación entre el salario nominal obtenido por los trabajadores y el nivel de precios:

$$\omega_t = \frac{w_t}{pq_t} \quad (\text{L.3})$$

Finalmente, la tasa de inflación está definida como el cambio porcentual en los precios entre dos períodos consecutivos de tiempo:

$$\pi_t = 100 \cdot \left(\frac{pq_t}{pq_{t-1}} - 1 \right) \quad (\text{L.4})$$

La Dinámica del Modelo

La dinámica de acumulación de capital en el modelo es relativamente simple y considera solo el acelerador de la inversión (Hicks, 1937). En la ecuación (D.1), la tasa de crecimiento de la inversión privada, gi , es una función lineal de un componente autónomo, β_0 , y un componente inducido, β_1 , que depende del nivel de utilización de la capacidad. Siguiendo la contribución pionera de Keynes (1936), β_0 puede verse como los *animal spirits* dentro de la función de inversión:

$$gi_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot u_{t-1} \quad (\text{D.1})$$

where $0 < \beta_i < 1 \forall i = 0, 1$

En consecuencia, la inversión privada real, qip_t , es igual al stock de capital (del sector privado) K^p del período anterior multiplicado por la tasa de acumulación:

$$qip_t = g^i_t \cdot K^p_{t-1} \quad (\text{D.2})$$

El valor tomado por el stock de capital en cada período consiste de su valor en el pasado más la nueva inversión, descontando la depreciación correspondiente:

$$K^p_t = K^p_{t-1} \cdot (1 - \delta_p) + qip_t \quad (\text{D.3})$$

en la que $0 < \delta_p < 1$ es la tasa de depreciación.

Además, el stock de capital del gobierno K^g es igual al valor del período anterior más la inversión pública del período actual, descontando la depreciación:

$$K^g_t = K^g_{t-1} \cdot (1 - \delta_g) + qing_t \quad (\text{D.4})$$

en la cual $0 < \delta_g < 1$ es la tasa de depreciación.

La tasa de utilización está calculada mediante la relación entre el nivel de producción y el stock de capital privado del período anterior:

$$u_t = \frac{qx_t}{K^p_{t-1}} \quad (\text{D.5})$$

En aras de la simplicidad, suponemos que el PBI del resto del mundo crece a una tasa exógena g_{ex} :

$$gdp_{row,t} = gdp_{row,t-1} \cdot (1 + g_{ex}) \quad (\text{D.6})$$

Decisiones de Cartera

El comportamiento de la cartera de los agentes lo modelamos utilizando el esquema teórico inspirado en el trabajo de Tobin (1969) y mejorado posteriormente por Godley (1996).

El supuesto principal que rige las decisiones financieras de los hogares es la sustitución imperfecta entre los diferentes activos. De esta forma, mantendrán siempre cierta diversificación de su cartera. Los hogares pueden elegir entre los siguientes activos financieros para dirigir su ahorro en cada período: bonos del gobierno en moneda nacional, b , dinero en efectivo, h y depósitos bancarios, dp_{hhd} .

La riqueza neta de los hogares permanece definida como la suma del stock de riqueza del período anterior más el flujo de ahorros del periodo corriente:

$$nw_{hhd,t} = nw_{hhd,t-1} + sh_t \quad (\text{C.1})$$

La demanda de bonos de los hogares está dada por la siguiente función:

$$\frac{b_{hhd,gov,t}}{nw_{hhd,t}} = \lambda_{10} + \lambda_{11} \cdot r_{bh,t} - \lambda_{12} \cdot r_{d,t} \quad (\text{C.2})$$

La demanda de depósitos a la vista depende negativamente de la tasa de interés de los bonos y positivamente de su propia tasa, r_d :

$$\frac{dp_{hhd,t}}{nw_{hhd,t}} = \lambda_{20} - \lambda_{21} \cdot r_{bh,t} + \lambda_{22} \cdot r_{d,t} \quad (\text{C.3})$$

La demanda de dinero surge como un residuo, una vez que definimos las cantidades óptimas de bonos y depósitos bancarios mantenidos en cartera:

$$h_{hhd,t} = nw_{hhd,t} - b_{hhd,gov,t} - dp_{hhd,t} \quad (\text{C.4})$$

Mercado Financiero

El gobierno posee dos mecanismos posibles para financiar el déficit fiscal. Por un lado, puede recaudar dinero emitiendo bonos en el mercado doméstico b_{gov} , o bien tomando préstamos en el mercado extranjero, flo :

Así, el cambio en el stock de bonos del gobierno en cada período es igual al resultado fiscal menos el cambio de los préstamos externos:

$$\Delta b_{gov,t} = sfg_t - \Delta flo_t \cdot exr_t \quad (\text{F.1})$$

La demanda de bonos por parte del banco central es completamente endógena, lo que está en línea con un enfoque *top down* de la oferta monetaria. En este modelo, el banco central establece la tasa de interés de referencia y compra o vende todos los bonos necesarios para mantener su objetivo. En consecuencia, la oferta monetaria ajusta a las decisiones de cartera de los agentes:

$$b_{cb,gov,t} = b_{gov,t} - b_{hhd,gov,t} - b_{bnk,gov,t} \quad (\text{F.2})$$

Por otro lado, la variación en la demanda de bonos por parte de los bancos es igual a la diferencia entre los préstamos otorgados y los depósitos remanentes resultantes después de descontar las reservas requeridas, *req*:

$$\Delta b_{bnk,gov,t} = (1 - req) \cdot \Delta dp_{hhd,t} - \Delta l_{firm,t} \quad (\text{F.3})$$

Así, la riqueza neta de los bancos surge de sumar sus tenencias de bonos públicos, más los préstamos otorgados a empresas y restando los depósitos privados:

$$nw_{bnk,t} = b_{bnk,gov,t} + l_{firm,t} - (1 - req) \cdot dp_{hhd,t} \quad (\text{F.4})$$

El cambio en el stock de préstamos otorgados a las empresas es igual a la porción $(1 - \phi)$ de la inversión:

$$\Delta l_{firm,t} = (1 - \phi) \cdot qip_t \cdot pq_t \quad (\text{F.5})$$

La riqueza neta de las empresas totaliza el valor del stock de capital en el período t substrayendo el saldo de la deuda en forma de préstamos bancarios:

$$nw_{firm,t} = pq_t \cdot K_t^p - l_{firm,t} \quad (\text{F.6})$$

Las ecuaciones (F.7) - (F.10) respectivamente describen el flujo de intereses provenientes de los bonos del gobierno en manos de hogares y bancos, los depósitos y préstamos bancarios:

$$i_{hhd,gov,t} = r_{gov,t} \cdot b_{hhd,gov,t} \quad (\text{F.7})$$

$$i_{bnk,gov,t} = r_{gov,t} \cdot b_{bnk,gov,t} \quad (\text{F.8})$$

$$i_{hhd,bnk,t} = r_{bnk,t} \cdot dp_{hhd,bnk,t} \quad (\text{F.9})$$

$$i_{firm,bnk,t} = r_{bnk,t} \cdot l_{firm,t} \quad (\text{F.10})$$

El modelo permite dos cierres posibles para establecer el tipo de cambio. En la primera opción disponible, presentada en la ecuación (F.11a), la economía adopta un régimen de tipo de cambio fijo, donde los cambios en el endeudamiento externo del gobierno son estrictamente iguales al resultado de la cuenta corriente. También resulta posible obtener un cierre alternativo para el modelo con la ecuación (F.11b). En este caso alternativo, el gobierno fija el nivel de endeudamiento externo y permite que el tipo de cambio ajuste libremente para equilibrar el mercado de divisas.

$$\Delta flo_t = fsav_t \quad (\text{F.11a})$$

$$exr_t = \frac{fsav_t}{\Delta flo_t} \quad (\text{F.11b})$$

4. Matriz de Contabilidad Social

La matriz de contabilidad social (SAM) de la Argentina utilizada para la calibración del modelo, y para la posterior reproducción del escenario base, fue tomada del trabajo de Michelena et al. (2017). Cada fila representa las transacciones realizadas para cada

tipo de flujo, mientras que cada columna representa un sector de la economía. La regla principal que debe cumplirse es que la suma de las filas y las columnas debe ser igual a cero. En el caso de las filas, la suma igual a cero garantiza que cualquier transacción que salga de un sector sea recibida necesariamente por otro. En el caso de las columnas, la regla de suma cero representa la restricción presupuestaria de cada sector (Godley y Lavoie, 2007). De esta manera, no hay agujeros negros, cualquier compra genera una venta y cualquier pago implica necesariamente un ingreso. En palabras de Lavoie y Godley, todo debe partir de y llegar a algún lugar. El año de referencia de la matriz utilizada es el 2015 y para su construcción utilizamos información que proviene de diferentes fuentes. Entre ellas podemos destacar los cuadros de oferta y utilización, los datos de las cuentas de producción y generación del ingreso, sumado a estimaciones propias realizadas sobre el empleo sectorial y las remuneraciones. Debido a que el trabajo de Michelena et al. (2017) solamente contiene la información sobre el lado real de la economía, fue necesario incorporar los flujos y stocks financieros utilizando la información proporcionada por el Banco Central, el Ministerio de Finanzas y el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

4.1. Valores Iniciales

Los parámetros y los valores iniciales fueron determinados mediante dos técnicas complementarias. En el primer caso, en donde dispusimos de series de tiempo lo suficientemente extensas para obtener estimaciones consistentes, los parámetros fueron estimados económicamente. Por el contrario, cuando lo anterior no fue posible, utilizamos el método conocido como calibración para establecer dichos valores. Finalmente, en aquellos casos en donde no fue posible estimar a los parámetros por alguna de las técnicas anteriores, los valores fueron directamente tomados de la literatura.

Tabla 1: Valor Inicial de los Parámetros:

Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
λ_{10}	0.41	ϵ_1	1.5
λ_{11}	1.1	ϵ_2	1
λ_{12}	1.1	μ_1	-1
λ_{20}	0.42	μ_2	3
λ_{21}	1.1	δ	0.06
λ_{22}	1.1	ω_0	0.05
mps	0.07	ω_1	0.05
γ	0.21	α_1	0.6
β_1	0.45	α_2	0.02

5. Simulaciones

5.1. Proyecciones y Escenarios

En esta sección, mostramos como el modelo SFARG puede ser utilizado exitosamente para generar proyecciones de la economía argentina durante el período 2019-2024. Es importante aclarar que dicho pronóstico perderá precisión si buscamos realizar proyecciones de largo plazo, aunque el uso experimental de una ventana de tiempo relativamente extensa nos permite detectar cualquier dinámica explosiva (relaciones no estables) en algunos de los stocks. Los distintos escenarios alternativos que mostraremos a continuación fueron elaborados suponiendo diferentes valores para las tasas de crecimiento exógenas del gasto público, la inversión pública y el ingreso del resto del mundo. Esta es una forma simple y clara de generar el escenario base, ya que nos permite probar las principales propiedades del modelo a mediano plazo. También proporciona un punto de referencia que permite comparar resultados con escenarios alternativos. De esta manera pueden observarse los efectos de diferentes políticas económicas sobre el amplio conjunto de variables de interés.

5.2. Escenario Base (bau)

El escenario de referencia fue construido en base a las proyecciones del Presupuesto Nacional para la inversión pública y el gasto, mientras que para el crecimiento del PBI del

resto del mundo calculamos un promedio ponderado de los principales socios, teniendo en cuenta los pronósticos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE).

5.3. Escenario 2: Un shock negativo en términos de intercambio (tot_down)

El segundo escenario fue elaborado introduciendo un *shock* negativo en los términos de intercambio (TOT) y manteniendo constante el resto de los valores exógenos. Suponemos que a partir del año 2019 los precios de exportación bajarán en promedio un diez por ciento y luego quedan constantes al nivel alcanzado en los años subsiguientes. El resultado de esta simulación lo podemos observar en las figuras 3 y 4. Las exportaciones, medidas a precios corrientes, registran una gran caída, mientras que las cantidades exportadas no sufrirían grandes variaciones por ser más dependientes de los ingresos externos. Además, esta caída en los precios externos impacta positivamente sobre los salarios reales, lo que resulta en un aumento en el ingreso de los hogares y de la demanda agregada. Debido a este último efecto, el crecimiento del PBI logra estabilizarse en un nivel ligeramente superior al del escenario base. El efecto final sobre el saldo de la cuenta corriente dependerá de la magnitud del efecto precio y del efecto cantidades. Debido a la baja sensibilidad que tiene la demanda externa ante cambios en los precios, observamos un deterioro en el saldo de la balanza comercial. Sumado a la baja en las exportaciones, la cuenta corriente empeora además a causa del aumento en las importaciones, lo que a su vez incrementa las necesidades de financiamiento externo de la economía.

5.4. Escenario 3: Un shock positivo en el PBI del resto del mundo (x_up)

La tercera simulación fue construida con la proyección de un escenario más optimista con respecto al punto de referencia. En líneas generales, suponemos un crecimiento más vigoroso de los socios comerciales, con leves aumentos en el consumo y la inversión pública. Bajo este nuevo escenario, el mayor crecimiento en las exportaciones y en la demanda agregada trae aparejado un aumento en el crecimiento del PBI, el cual alcanza valores cercanos al 3 por ciento desde 2020 en adelante.

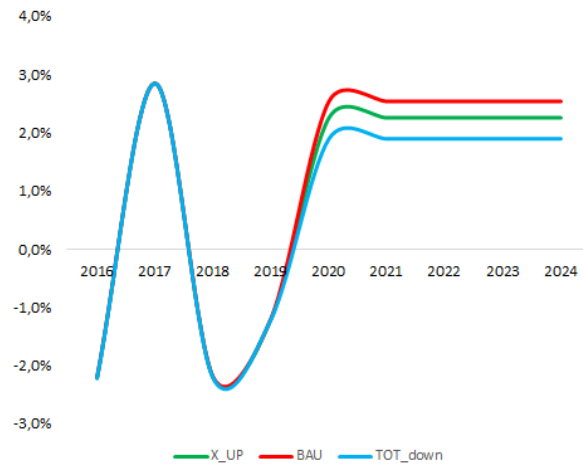


Figura 3: Tasa de crecimiento del PBI bajo diferentes escenarios. 2016-2024

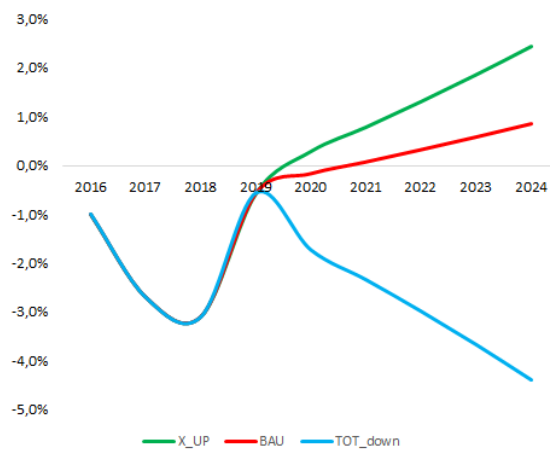


Figura 4: Balanza comercial ratio del PIB. 2016-2024

6. Conclusiones

El principal aporte de este documento fue el desarrollo de un modelo SFC para la Argentina, el cual que nos permite realizar proyecciones de las principales variables macroeconómicas en el mediano plazo. Excluyendo algunos casos especiales en la literatura, los modelos SFC empíricos no han sido utilizados ampliamente hasta el momento. El SFARG aborda con éxito los efectos potencialmente perturbadores de un amplio conjunto de *shocks*, reflejados en cambios en el lado real de la economía, así como también en las condiciones financieras. Adicionalmente, abordamos la dinámica del consumo, la inversión, las exportaciones y las importaciones dentro de una economía abierta con cinco sectores institucionales y con tres tipos diferentes de activos financieros. Nuestro marco analítico evitó la pérdida de cualquier conexión financiera y real relevante. De esta manera pudimos determinar los efectos y los resultados de diferentes políticas fiscales, variaciones de los términos de intercambio y, más generalmente, el efecto del crecimiento del resto del mundo sobre la economía doméstica.

Además del conjunto regular de variables reportadas, este documento proporcionó una estimación de los *stocks* y flujos para los diferentes sectores institucionales de la economía argentina en el mediano plazo. Estos resultados son muy relevantes y útiles para el debate actual sobre el crecimiento económico, los flujos comerciales y sus impactos económicos internos. Si bien el modelo considera a la política monetaria y su influencia sobre la economía real, este tema fue dejado de lado para ser tratado con mayor atención en el futuro.

Referencias

- Berrettoni, D. y Castresana, S. (2009). Elasticidades de comercio de la argentina para el período 1993-2008. *Revista del CEI - Comercio Exterior e Integración*, 16: 85-97.
- Blecker, R. (1999). *Foundations of International Economics: Post-Keynesian Perspectives*, chapter Kaleckian for macro models open economies: 116-149. Routledge.
- Blecker, R. (2002). *The Economics of Demand-LED Growth: Challenging the Supply-side Vision of the Long Run*, chapter Distribution, demand and growth in neon-Kaleckian macro models:129-152. Edwar Elgar.
- Chang, H.-J. (1994). *The Political Economy of Industrial Policy*. Macmillan Press.
- Cripps, F. y Godley, W. (1976). A formal analysis of the cambridge economic policy group model. *Economica*, 43(172):335-348.
- Dutt, A. K. (1990). *Growth, Distribution, and Uneven Development*. Cambridge University Press.
- Godley, W. (1995). A critical imbalance in us trade. Technical report, Staff Working Paper No. 23.
- Godley, W. (1996). Money, finance and national income determination: An integrated approach. *Levy Institute Working Paper No 167*.
- Godley, W. y Cripps, F. (1983). *Macroeconomics*. Oxford University Press.
- Godley, W. y L., M. (2005). Comprehensive accounting in simple open economy macroeconomics with endogenous sterilization or flexible exchange rates. *Journal of Post Keynesian Economics No 28(2): 241-276*.
- Godley, W. y Lavoie, M. (2007). *Monetary Macroeconomics: An Integrated Approach to Credit, Money, Income, Production and Wealth*. Palgrave MacMillan.
- Hicks, J. (1965). *Capital and Growth*. Oxford University Press.

- Hicks, J. R. (1937). Mr. keynes and the classics"; a suggested interpretation. *Econometrica*, 5(2):147–159.
- Kaldor, N. (1951). Mr. hicks on the trade cycle. *The Economic Journal*, 61(244):833–847.
- Kalecki, M. (1938). *The Determinants of Distribution of the National Income*. *Econometrica* 6.2, pp. 97-112.
- Kalecki, M. (1954). *Theory of Economic Dynamics: an essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy*. Allen and Unwin.
- Keynes, J. M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Macmillan.
- Kregel, J. (2004). External financing for development and international financial instability. Technical report, UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT G-24.
- Michalis Nikiforos, G. Z. (2013). A levy institute model for greece. Technical report, Staff Working Paper No. 614.
- Michelena, G., Capobianco, S., Mastronardi, L., y Vila, J. (2017). Estimación de una matriz de contabilidad social para argentina 2015 con desagregación exhaustiva de los sectores energéticos. Technical report, Ministerio de Producción, Ministerio de Energía.
- Papadimitriou, Nikiforos, y Zezza, G. (2013). A levy institute model for greece.
- Pigou, A. (1943). The classical stationary state. *Economic Journal*, 53 (212): 343-351.
- Prebisch, R. (1943). El desarrollo económico de la américa latina y algunos de sus principales problemas. *El Trimestre Económico*, 16 (63): 347-431.
- Quesnay, F. (1759). *Tableau Economique*.
- Robinson, S., Cattaneo, A., y El-Said, M. (2001). Updating and estimating a social accounting matrix using cross entropy methods. *Economic Systems Research*, 13:47–64.
- Rowthorn, R. E. (1977). Conflict, inflation and money. *Cambridge Journal of Economics*, 1(3):215–39.

- Serino, L. (2009). Productive diversification in natural resource abundant countries: limitations, policies and the experience of argentina in the 2000s. Technical report, International Institute of Social Studies of Erasmus University (ISS).
- Shoven, J. B. y Whalley, J. (1972). A general equilibrium calculation of the effects of differential taxation of income from capital in the u.s. *Journal of Public Economics*, 1(3-4):281–321.
- Stephen Burgess, Oliver Burrows, A. G. S. K. y Millard, S. (2016). A dynamic model of financial balances for the united kingdom. Technical report, Staff Working Paper No. 614.
- Taylor, L. (1983). *Structuralist Macroeconomics: Applicable Models for the Third World*. Basic Books.
- Taylor, L. (1990). Real and money wages, output and inflation in the semi-industrialized world. *Economica*, 57(227): 329-53.
- Taylor, L. (1991). *Income Distribution, Inflation, and Growth*. MIT Press.
- Taylor, L. (2004). *Reconstructing Macroeconomics: Structuralist Proposals and Critiques of the Mainstream*. Harvard University Press.
- Tobin, J. (1969). A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1(1):15–29.
- Valdecantos, S. (2015). Topics on open economy macroeconomics: A stock-flow consistent approach. Technical report, Universita Paris XIII U.F.R. de Sciences Economiques Ecole Doctorale: Erasme N 493.
- Zack, G. y Dalle, D. (2014). Elasticidades del comercio exterior de la argentina: una limitación para el crecimiento? *Revista Argentina de Economía Internacional*, 3: 31-46.



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Ministerio de Producción y Trabajo

0800-333-7963