



**Universidad de San Andrés**

**Departamento de Economía**

**Maestría en Economía**

***Cambio de precios relativos y composición de las exportaciones  
¿qué aprendemos de un modelo DSGE multisectorial?***

**Autor: Diego Friedheim**

**DNI: 35062921**

**Mentores de Tesis: Enrique Kawamura**

**Carlos Vegh**

**Victoria, Buenos Aires, Julio 2019**



Universidad de  
**SanAndrés**

**Universidad de San Andrés**

**Departamento de Economía**

**Maestría en Economía**

**Cambio de precios relativos y composición de las  
exportaciones ¿qué aprendemos de un modelo DSGE  
multisectorial?**

**Diego Friedheim**

**35062921**

**Mentores: Enrique Kawamura**

**Carlos Vegh**

**Victoria, Provincia de**

**Buenos Aires,**

**Argentina**

**7/2019**

*Tesis de Maestría en Economía de*

**Diego Friedheim**

## **Cambio de precios relativos y composición de las exportaciones ¿qué aprendemos de un modelo DSGE multisectorial?**

### Resumen

El presente trabajo analiza, en el marco de un modelo de equilibrio general, el efecto de un cambio de precios relativos sobre la composición de las exportaciones. Se encuentra que un abaratamiento del capital favorece las actividades intensivas en capital. Este cambio de precios relativos, dentro del modelo, tiene consecuencias adicionales como un fomento de la inversión y la producción.

Palabras clave: Planes de estabilización, Argentina, DSGE, Macroeconomía

***Change in relative prices and composition of exports, what do we learn from a multisectoral DSGE model?***

### Abstract

This paper analyzes, within a general equilibrium model, the effect of a change in relative prices on export's composition. It is found that a lowering price of capital favors capital intensive activities. This change in relative prices, within the model, has additional consequences such as an increase in investment and production.

Keywords: Stabilization plan, Argentina, DSGE, Macroeconomics

Códigos JEL: E32, E42, E65

## 1. Introducción

Desde mediados de los 70, principalmente en América Latina, comenzaron a implementarse planes de estabilización que tenían como componente central la utilización del tipo de cambio nominal para coordinar la baja en la inflación. Por este motivo, se los denominó planes de estabilización con ancla cambiaria. Una importante serie de trabajos, Calvo y Vegh (1993 y 1999), Reinhart y Vegh (1994) y Rebelo y Vegh (1995), entre otros, destacaron los principales hechos estilizados de estos planes: típicamente un boom inicial acompañaba la instauración del plan, seguido por un gran dinamismo de la inversión.<sup>1</sup>

Sin embargo, hasta donde llega nuestro conocimiento, no se ha prestado mayor atención al efecto que han tenido estos planes en la composición de las exportaciones, más allá de algunos estudios para países particulares.<sup>2</sup> El cambio de precios relativos que implica esta política es probable que genere cambios en la producción a nivel sectorial: los sectores capital intensivos se favorecerán del abaratamiento relativo del capital, mientras que los sectores trabajo intensivos se verán perjudicados.

Tomando los países que describen Rebelo y Vegh (1995), clasificamos sus exportaciones en tecnológicas y no tecnológicas siguiendo la definición de Lall (2000).<sup>3</sup> A partir de la implantación de los planes de estabilización con ancla cambiaria, las exportaciones de los bienes asociados a mayor uso tecnológico aumentaron marcadamente más que el resto de las exportaciones.

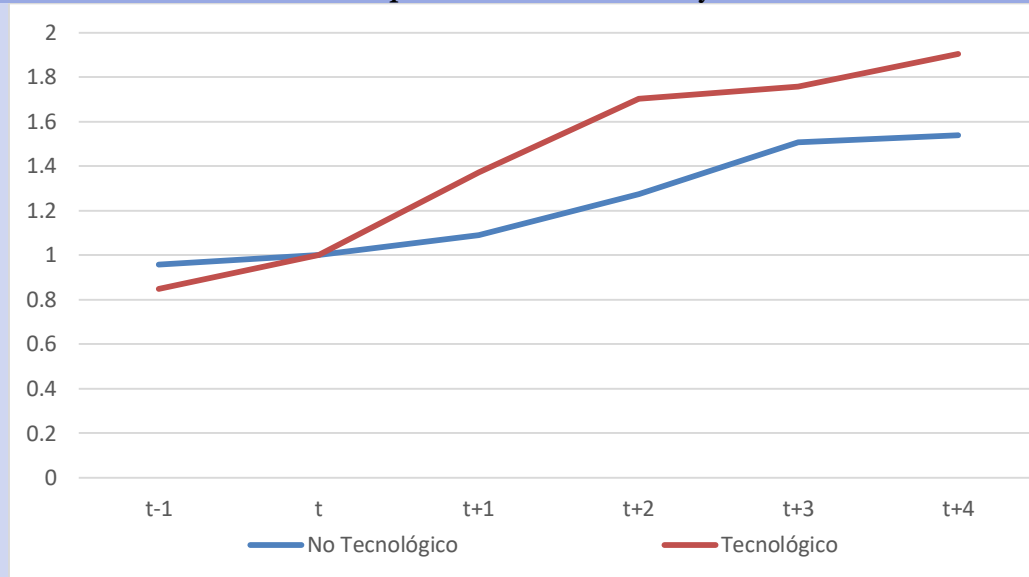
---

<sup>1</sup> Si bien estos eran los principales aspectos del programa, también se destacaron otros como por ejemplo el deterioro de la cuenta corriente y la apreciación del tipo de cambio real.

<sup>2</sup> Uno de los más destacados es el trabajo que realizó Kosacoff (1993), analizando el comportamiento de un conjunto grande de firmas tras la implementación del plan de convertibilidad en la Argentina en 1991.

<sup>3</sup> Los países utilizados son: Argentina (1991), Israel (1985), México (1987) y Uruguay (1978), el año entre paréntesis hace referencia al inicio del plan.

**GRÁFICO 1. Valor de las exportaciones intensivas y no intensivas en tecnología (t=1)**



Fuente: Elaboración propia en base a Comtrade y Lall (2000). Los países que componen la muestra son Argentina, Israel, México y Uruguay. El período  $t$  indica el año en que se realiza el plan de estabilización. Los bienes definidos como tecnológicos corresponden a los productos de media y alta tecnología en la clasificación de Lall 2000 y los no tecnológicos al resto. El período  $t$  señala el año de inicio del plan y cada período es un año, lo que se muestra es el promedio de las exportaciones de cada clasificación en los respectivos países, normalizada en  $t=1$ .

En el gráfico 1 se observa que, tras la implementación de los planes de estabilización, cambia la tendencia de los sectores de mayor uso tecnológico, mientras que el resto de los sectores continúan con una tendencia similar a la que tenían previa a la implementación del plan.<sup>4</sup> Los sectores intensivos en tecnología suelen ser los asociados a mayor utilización del capital, por lo que es lógico que un abaratamiento del precio del capital estimule estos sectores.<sup>5</sup>

En el presente trabajo se describen los mecanismos que operan en una economía pequeña y abierta multisectorial tras un abaratamiento del precio del capital. El modelo es calibrado para la economía argentina y se intentara replicar lo ocurrido tras la implementación del plan de convertibilidad en 1991. Este plan no sólo es el de mayor duración, sino que es uno de los más estudiados.

Diversos economistas destacaron, para el caso argentino, el cambio de comportamiento tanto al interior de un sector como entre sectores. Kosacoff (1993), mediante estudios de casos sobre todo en el sector automotriz, documenta que las firmas se volvieron más capital intensiva tras el plan de convertibilidad. Mientras que Frenkel y Rozada (1999), Damill et al. (2002), entre otros, muestran como los sectores transables intensivos en mano de obra se

<sup>4</sup> cada plan es implementado en el período  $t$  y cada período es de un año. Lo que se muestra en el grafico es el promedio de cada plan en cada periodo. Similar a como lo muestran Rebelo y Vegh (1995).

<sup>5</sup> La relación entre capital y tecnología fue tempranamente destaca por Rosenberg (1963).

vieron particularmente afectados por el cambio de precios relativos, explicando la mayor parte del aumento del desempleo durante el periodo.<sup>6</sup>

Nuestro modelo multisectorial logra replicar los principales hechos estilizados analizados por la literatura. Además, como se describió anteriormente y marcaron algunos trabajos para el caso argentino, se observa en el modelo un comportamiento diferente al interior del sector transable según el grado de utilización de los insumos de cada firma representativa.<sup>7</sup>

Si bien la principal innovación del trabajo es describir en un marco conceptual consistente los mecanismos que operarían en una economía multisectorial ante un cambio de precios relativos, la cantidad de sectores necesarios para describir este proceso es una innovación en sí misma en el campo de los modelos de equilibrio general dinámico y estocástico multisectoriales.

Sólo recientemente se han generado modelos con un número grande de sectores. En el contexto de economías cerradas se destacan Bouakez et al (2009) que incluye seis sectores. Por otro lado, en economías abiertas se distinguen a Kamenik y Kumhof (2014) con cuatro sectores, Lombardo y Ravenna (2014) con tres sectores y Bergholt (2015) también con tres sectores. Dentro de esta literatura, un trabajo cercano en términos de la modelización es García Cicco et al. (2013). Nuestro modelo además de incorporar un número grande de sectores productivos -4 bienes de consumo y un bien usado en el proceso productivo, también incluye 3 insumos productivos: trabajo, capital y tierra. Esto se hace como necesidad técnica para poder reproducir los hechos estilizados descriptos.

El trabajo continúa con una descripción de la economía argentina durante el plan de estabilización de 1991 en la sección 2, un modelo sencillo de dos sectores para obtener una intuición de cómo funciona el modelo completo en la 3, en la sección 4 se presenta el modelo multisectorial, en la 5 la calibración del modelo, sus principales resultados en la sección 6 y una conclusión en la 7.

---

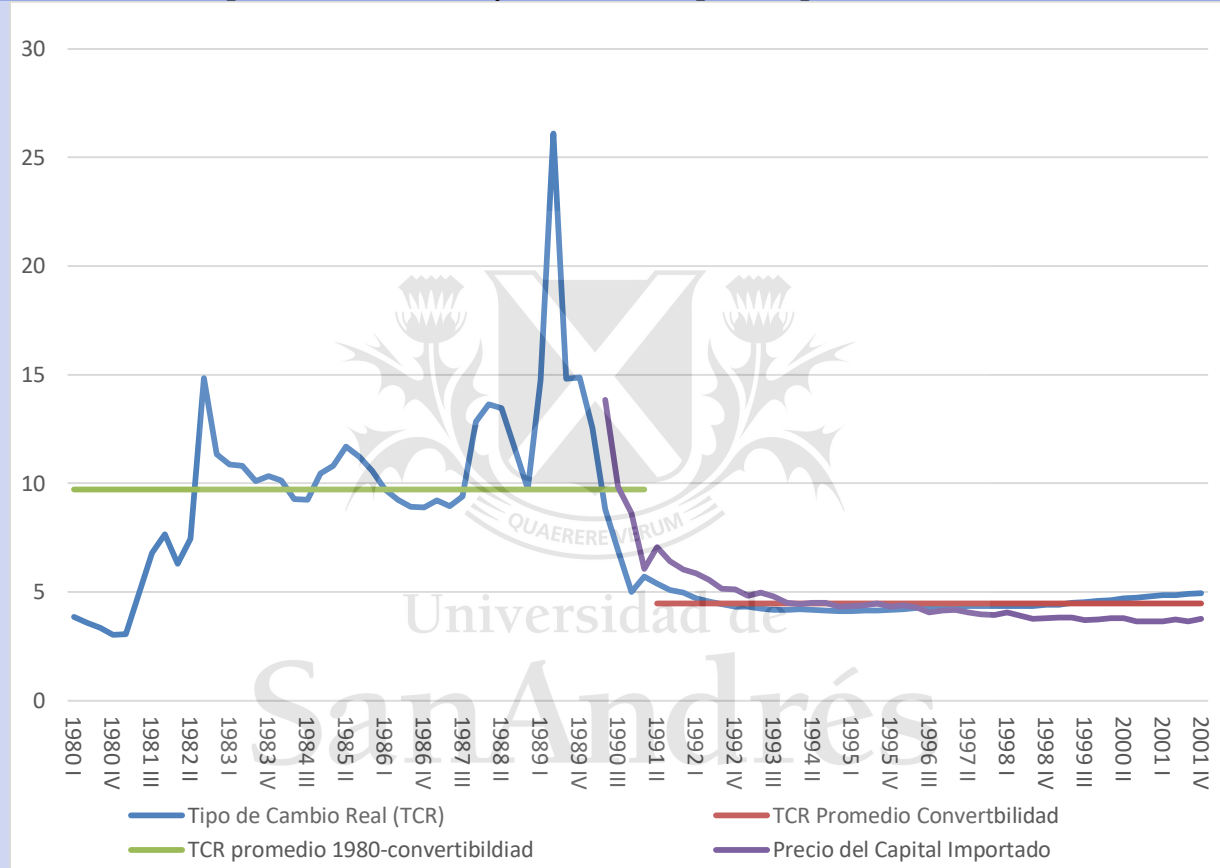
<sup>6</sup> Según Damill, et al (2002) la industria manufacturera explica más del 100% del aumento del desempleo. Es decir, el resto de los sectores absorbieron parte de la mano de obra expulsada por la industria manufacturera.

<sup>7</sup> Estos planes de estabilización pueden afectar las cantidades exportadas a través de movimientos en el tipo de cambio real, ver Frenkel y Taylor (2009) Frenkel y Ros (2006), Rodrik (2008). Sin embargo, el presente trabajo estudia cambios en la composición de las exportaciones más que el cambio en el nivel. Los trabajos que ven como a través del tipo de cambio real se afecta la estructura productiva por lo general recurren a un mecanismo similar al nuestro: un cambio en el precio relativo intra-insumos o entre los insumos y el bien final.

## 2. La economía argentina durante los 90

En 1991, Argentina inició un nuevo plan de estabilización inflacionario que tenía como principal instrumento la fijación del tipo de cambio por ley. Esto implicó un fuerte cambio de precios relativos entre transables y no transables, así como un fuerte abaratamiento del precio del capital (el cual es en gran medida importado). Esta nueva estructura de precios relativos se mantendría por toda la década del 90, tal como se observa en la figura 2.

**GRÁFICO 2. Tipo de Cambio Real y Precio del Capital importado**



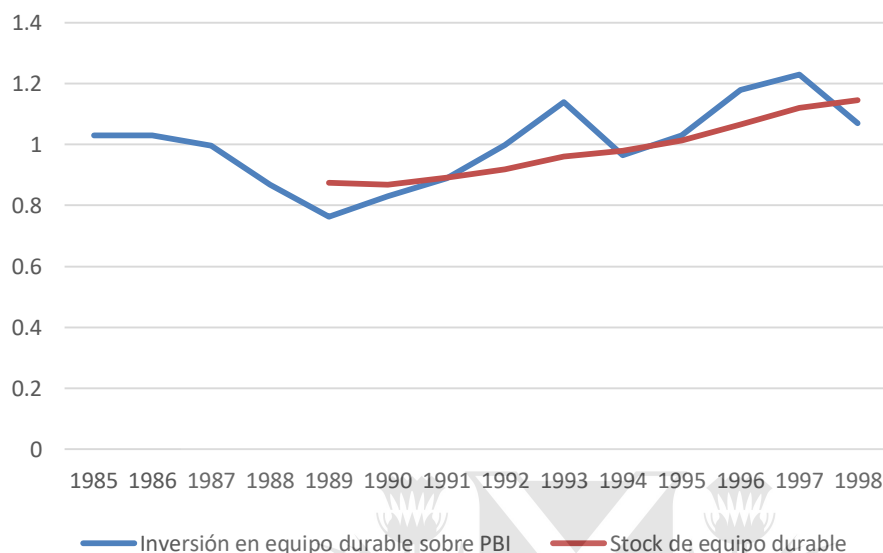
Fuente: Elaboración propia en base a INDEC, el Banco Central de la República Argentina y Bureau of Labor Statistics.

Nótese que el tipo de cambio real promedio de la convertibilidad es aproximadamente la mitad que el tipo de cambio promedio de la década de 1980. Lamentablemente, sólo disponemos de datos del precio del capital a partir de la década de 1990, sin embargo, el movimiento de esta variable mantiene una alta correlación con el tipo de cambio real.

Como es usual en este tipo de estabilizaciones, un boom inicial acompaña las primeras etapas del plan y la expansión es acompañada por un fuerte aumento de la inversión reflejo, entre otras cosas, del cambio de precios relativos. Consecuencia de este proceso, la relación inversión producto aumenta significativamente, así como el stock de capital.

Dado que el modelo pone el énfasis en el cambio de la utilización del capital al interior de la firma, en el gráfico 3 se muestra la evolución del stock del equipo durable, así como el ratio inversión equipo durable sobre PBI.<sup>8</sup>

**GRÁFICO 3. Inversión en equipo durable sobre PBI y Stock de equipo durable**



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC. Ambas series están normalizadas: 1 es igual al promedio del periodo.

El cambio en la relación capital producto pareciera ser importante, el stock de equipo durable aumenta sensiblemente desde los niveles deprimidos de 1990. La inversión sobre PBI también crece marcadamente: alcanzó a valer cerca de un 20% más que el valor alcanzado en 1986, año de relativa normalidad y expansión de la economía.

El desempeño del sector transable, en el caso argentino, también refleja el cambio de composición. Los sectores asociados a mayor uso del capital se desarrollaron más que el resto de los sectores. En el gráfico 4.A se observan los sectores exportadores argentinos siguiendo la clasificación de Lall (2000) y se distingue que los sectores de mayor uso tecnológico son los de mejor desempeño en este periodo.<sup>9</sup> Algo similar muestra la clasificación *liberal* de Rauch (1999) en la figura 4.B, donde los más diferenciados presentaron un mejor comportamiento

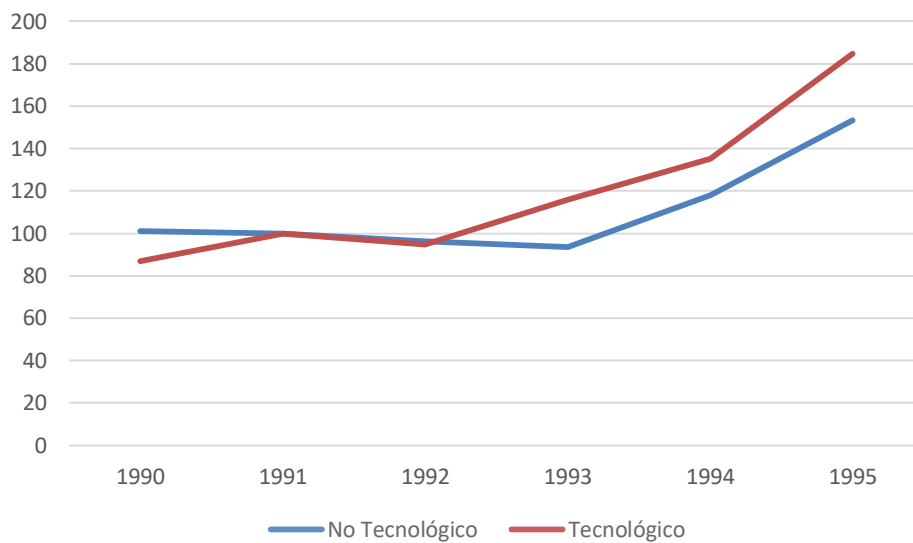
<sup>8</sup> En particular, se está excluyendo la inversión en transporte y construcción. esta decisión se hizo para centrar el análisis en la dinámica al interior de la firma, de todos modos, como se ha mencionado, la dinámica de los otros subrubros de la inversión también experimentaron un boom durante el periodo bajo análisis.

<sup>9</sup> Estos resultados podrían estar guiados por una tendencia de los productos tecnológicos. Sin embargo, al aplicar la misma clasificación a las exportaciones brasileras se observa que los productos No Tecnológicos crecieron un 5% más que los productos Tecnológicos durante el mismo periodo. Los cambios en los aranceles, como muestra Bustos (2011), son otra posible explicación al cambio de composición de las exportaciones, sin embargo el ingreso de la Argentina al Mercosur y el consecuente cambio en la política arancelaria se dio en 1994, tres años después del inicio del plan de convertibilidad.



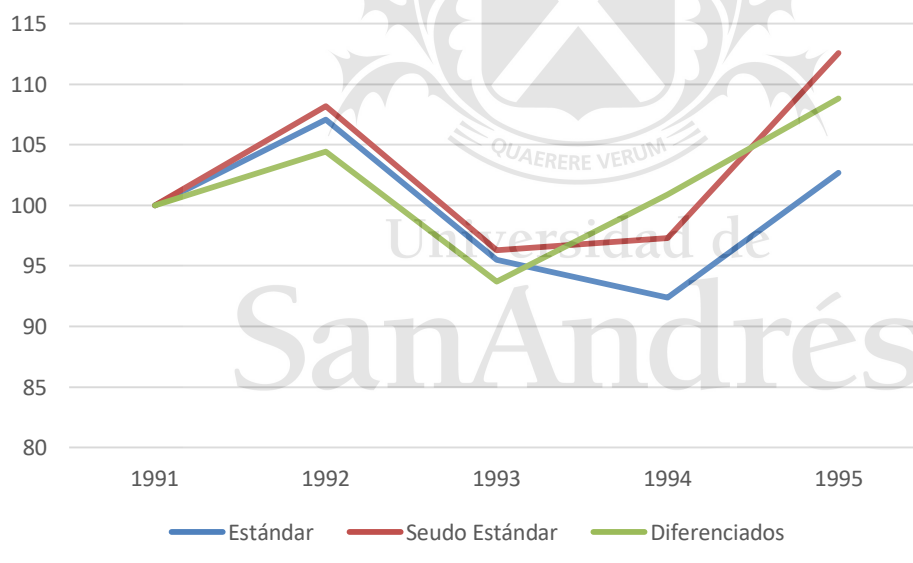
durante el periodo bajo análisis.

**GRÁFICO 4.A. Uso tecnológico en las exportaciones. Lall (2000)**



Fuente: Lall (2000), base 100=1991. Los bienes definidos como tecnológicos corresponden a los productos de media y alta tecnología en la clasificación de Lall 2000, y los no tecnológicos al resto.

**GRÁFICO 4.B. Diferenciación de producto, Rauch (1999)**



Fuente: Rauch (1999), base 100= 1991

En ambas clasificaciones los sectores asociables a una mayor intensidad en el uso del capital aumentan fuertemente posterior a la instauración del cambio de precios relativos, alrededor de un 20% más que el resto de los sectores.

A los fines del modelo, nuestra clasificación se basará en las cuentas nacionales, esto tiene la ventaja de poder tener datos consistentes de empleo y estimaciones de uso de capital por sector. Sin embargo, el hecho de que se encuentre un comportamiento diferenciado de los

bienes transables utilizando las clasificaciones usuales en la literatura de comercio, da la tranquilidad de que el fenómeno no depende de una clasificación en particular

Los datos de las cuentas nacionales de producción doméstica los reclasificamos en cuatro sectores, uno no transable y tres transables.<sup>10</sup> Dentro del sector transable, se diferencia uno de alta utilización de capital que se denomina Transable Dinámico, uno de relativa baja utilización de capital denominado Transable Tradicional y un sector Agrícola en el cual el principal insumo es la tierra. En el apéndice 1, se encuentra la correspondencia entre las cuentas nacionales y nuestra clasificación y en la sección 5, correspondiente a la calibración, se trata con mayor detalle las implicancias de estos sectores.

La intuición que intenta recoger esta clasificación es que coexisten en el sector transable (más allá del Agrícola) dos sectores, uno de mayor uso del capital, asociable a trabajos de mayor productividad, y otro menos intensivo en capital y probablemente con actividades menos productivas.<sup>11</sup>

En el gráfico 5 se observa que todos los sectores se expandieron post plan de convertibilidad. Esto coincide con los hechos estilizados descritos por Calvo y Vegh (1999): típicamente un boom inicial acompaña estos planes.

Universidad de  
San Andrés  
QUAERERE VERUM  
Universidad de  
San Andrés

---

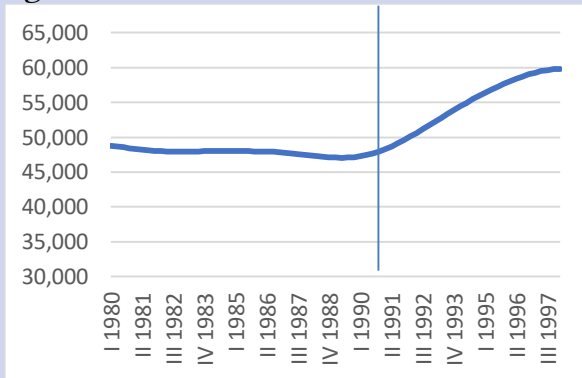
10 Los sectores de las cuentas nacionales que son producidos por el sector público (como la administración pública) o aquellos sectores donde el sector público tiene una fuerte participación (como en la educación) han sido excluidos de nuestra clasificación.

11 La idea de que en Argentina conviven diferentes tipos de firmas, incluso en un mismo sector estadístico, es tomada de Juan Carlos Hallak. Una clasificación con este espíritu se encuentra en Bernini et al (2018), lamentablemente el nivel de desagregación requerido no estaba disponible para la comparación de los planes analizados.

## GRÁFICO 5. Producción por sector

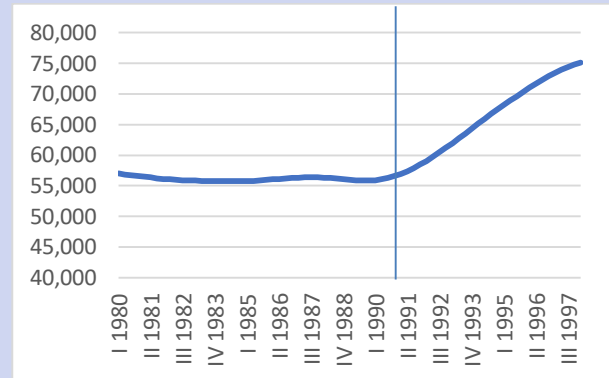
### PANELA.

#### *Agrícola*



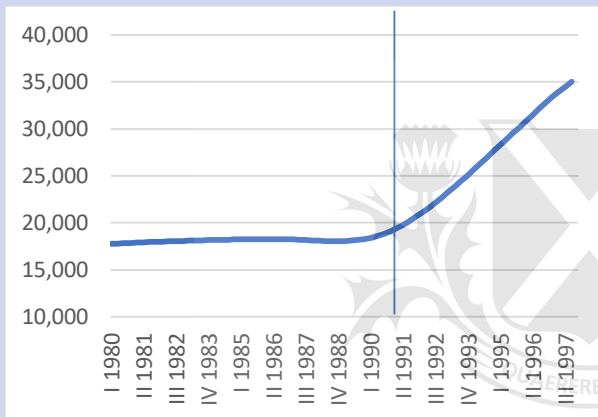
### PANELB.

#### *No Transables*



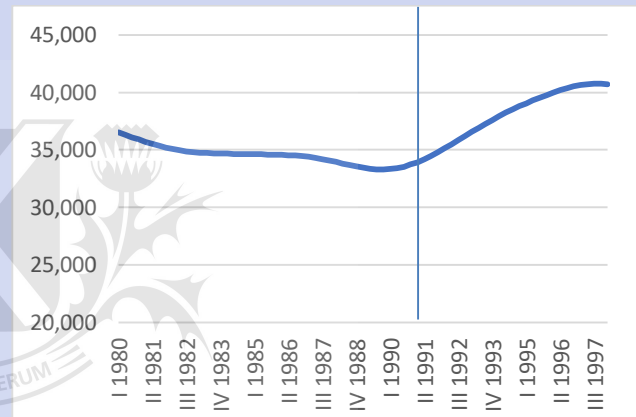
### PANELC.

#### *Transable Dinámico*



### PANELD.

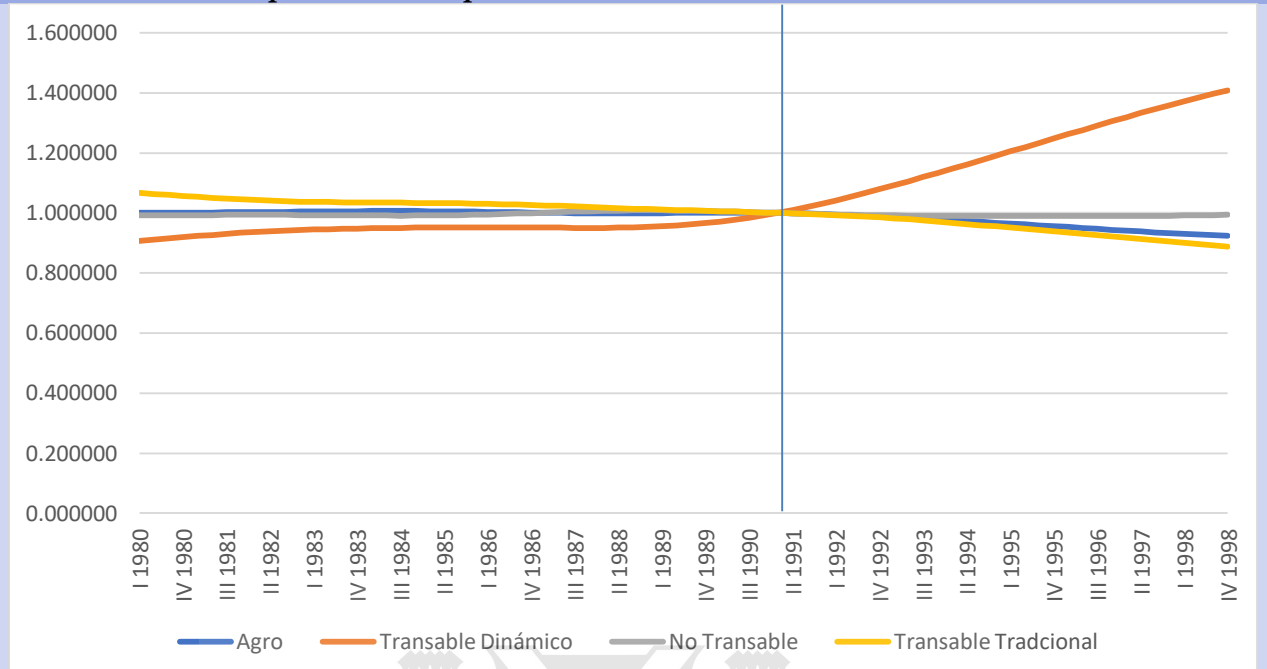
#### *Transable Tradicional*



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC. La línea vertical señala el inicio del plan de convertibilidad. Las series se expresan en millones de pesos de 1993

Sin embargo, los sectores capitales intensivos se expandieron de forma más acentuada. Al mirar la composición de la producción doméstica en el gráfico 6, se observa que el sector Transable Dinámico lo hizo en mayor medida que el resto de los sectores. Esto coincide con las clasificaciones alternativas mostradas en los gráficos 4A y 4B.

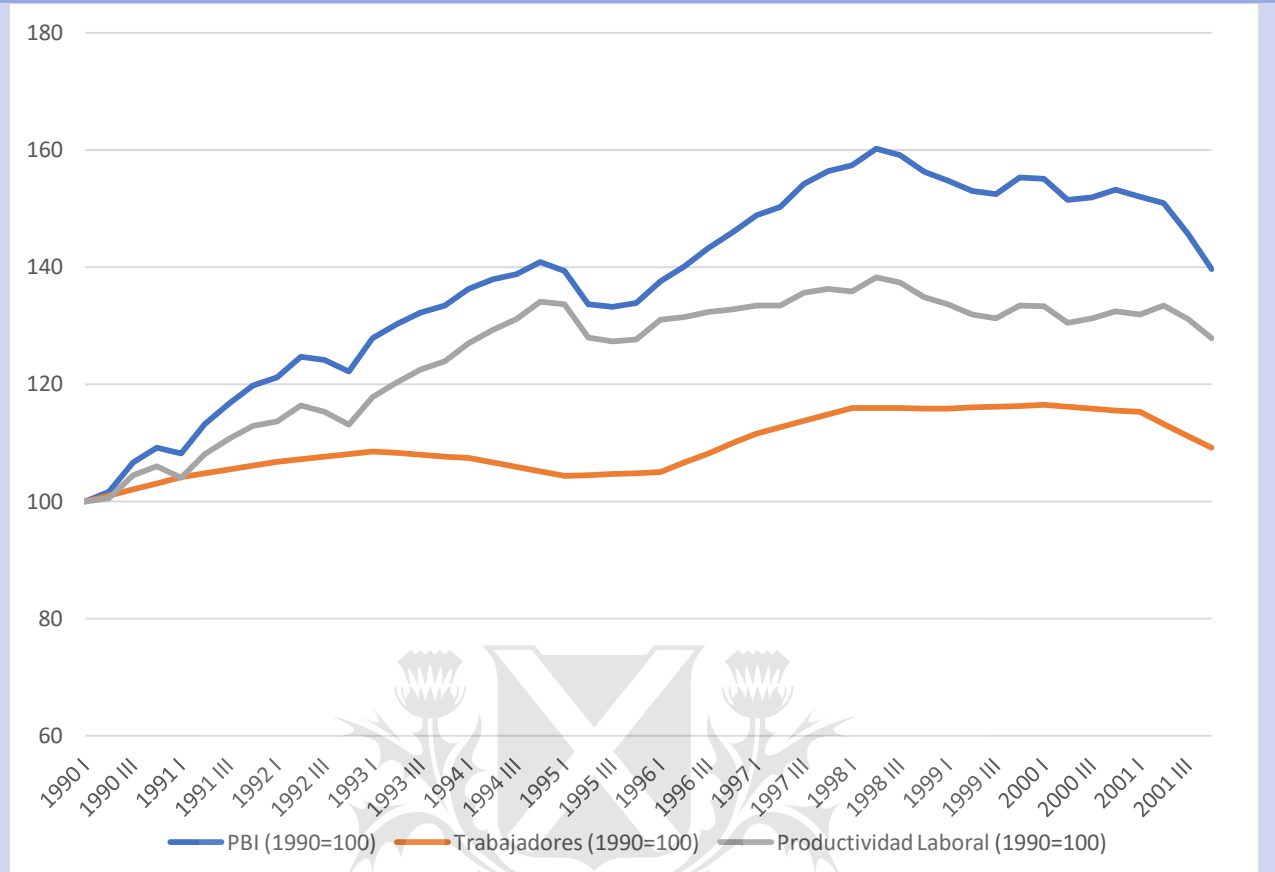
**GRÁFICO 6. Composición de la producción**



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC, 1991 I=1. La línea vertical señala el inicio del plan de convertibilidad. Cada serie esta normaliza a 1=promedio del periodo.

Como consecuencia de este proceso, la productividad laboral aumentó significativamente durante la década del 90, aunque no así la cantidad de trabajadores. En el grafico 7 se observa la evolución de la productividad laboral, la cantidad de trabajadores y el PBI durante el periodo. La productividad laboral y el PBI aumentan durante el periodo, no así la cantidad de trabajadores.

**GRÁFICO 7. Productividad laboral**



Fuente: Elaboración propia en base a INDEC y O.J.Ferrer. La productividad laboral esta definida como PBI dividido por la cantidad de trabajadores.

El aumento en la productividad laboral es consecuencia lógica del proceso de aumento en la relación capital trabajo al interior de la firma, así como del cambio de composición de la producción. El cambio de precios relativos explica una gran parte de este aumento (de alrededor de un 25%, según nuestras estimaciones las cuales se encuentran en el apéndice 2).

### 3. Un modelo sencillo

Suponga que usted tiene una empresa, y piense el programa antiinflacionario como un shock inesperado al cual le asigna una alta persistencia.<sup>12</sup> Es probable que la elección de capital y trabajo que había decidido previa al shock ya no sea la que usted desee, por lo que en cada nueva decisión de inversión intentará modificar esta relación.<sup>13</sup>

Este proceso ocurre al interior de cada sector, al tiempo que los nuevos precios relativos

<sup>12</sup> En el modelo aquí presentado se asume alta persistencia como permanente, en el modelo más complejo de la sección siguiente el shock si será temporario, aunque de alta persistencia.

<sup>13</sup> En el ejemplo que aquí se presenta no hay dinámica, sino que estrictamente se pasa de un equilibrio a otro por lo que esta distinción no es relevante. Sin embargo, en el modelo de la siguiente sección el tiempo para lograr una nueva asignación óptima será relevante.

benefician a los sectores más capital intensivo y perjudican a los sectores trabajo intensivo, por lo cual este proceso al interior de la firma se observara también entre sectores.

Esta intuición se puede recoger con un modelo de dos sectores muy simple, suponga que hay dos sectores: A; B, con funciones de producción Cobb-douglas:

$$Y_A = Z_A K_A^\alpha L_A^{1-\alpha}$$

$$Y_B = Z_B K_B^\beta L_B^{1-\beta}$$

Donde  $Y_i$  es la producción,  $Z_i$  es la productividad total de los factores,  $K_i$  el stock de capital y  $L_i$  la cantidad de trabajadores, el subíndice  $i$  hace referencia al sector A o B según corresponda.

Por último,  $\alpha$  y  $\beta$  son los coeficientes de participación del capital en los sectores A y B respectivamente.

Y los agentes derivan utilidad de consumir ambos bienes:

$$U(C_A; C_B) = C_A^\psi C_B^{1-\psi}$$

Donde  $U$  representa la función de utilidad del agente representativo que deriva utilidad de consumir los bienes A y B ( $C_A$  y  $C_B$  respectivamente) y  $\psi$  es la ponderación que le da a cada bien.

Una caída del precio del capital llevará a que ambos sectores utilicen una mayor cantidad de capital por trabajador. A su vez, si uno de los dos bienes usa una mayor proporción de capital (supongamos que sea el caso del bien A) entonces el bien A se abaratará relativo al bien B y por ende las cantidades demandadas del bien A (dado que tienen algún grado de sustituibilidad) incrementarán.

Ambos efectos van en la dirección de un aumento de la productividad laboral de la economía y un mayor uso del capital.

Este modelo sencillo, con dos supuestos que no parecieran demasiado fuertes: (1) hay diferencias en la utilización del capital entre sectores y (2) existe algún grado de sustituibilidad entre los bienes de consumo, logra recoger la intuición del modelo más complejo de la siguiente sección: un cambio en los precios relativos genera un abaratamiento de los insumos para todos los sectores, sin embargo, el sector relativamente más intensivo en ese factor aumenta su producción proporcionalmente más.

#### **4. Modelo**

El modelo se encuadra dentro de la literatura de economías pequeñas y abiertas, con los supuestos usuales: la economía es tomadora de precio de los bienes que exporta y abierta al

ingreso de bienes y servicios. La economía es dinámica y de horizonte infinito con tiempo discreto indexado  $t=0, 1, \dots$ . Donde cada periodo representa un trimestre. La diferencia más relevante con un modelo convencional es la existencia de más de un sector exportador.

Existen 5 bienes de consumo, cuatro transables con el resto del mundo y uno no transable. De los bienes transables, uno es producido con un factor fijo (tierra) y se lo llama agrícola (A), otro no se produce domésticamente y los dos transables restantes y el bien no transable se producen utilizando capital y trabajo, aunque en distintas proporciones.

Los factores productivos son tres: capital, tierra y trabajo. El modelo supone un continuo de hogares idénticos indexados en el segmento  $[0;1]$ .

### Hogares

Las preferencias de los hogares se representan con una función de utilidad esperada estándar:

$$E_0\{\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, L_t)\} \quad (1)$$

Donde  $C_t$  es la canasta de consumo de la familia en el periodo  $t$ , y  $L_t$  es el trabajo ofrecido por las familias. El supuesto sobre la función de utilidad de Bernoulli es el usual en la literatura de economías abiertas para países emergentes:

$$U(C_t, L_t) = \frac{[C_t - \frac{\zeta}{v}(L_t)^v]^{1-\theta}}{1-\theta} \quad (2)$$

El parámetro  $\theta$  representa el coeficiente de aversión al riesgo,  $\zeta$  representa la des-utilidad de ofrecer trabajo para el hogar representativo.  $C_t$  representa el consumo de los hogares y  $v$  representa la elasticidad de la oferta de trabajo.

Con respecto a la canasta de consumo de los hogares se supone:

$$C_t = \left[ \varphi^{\frac{1}{\varepsilon}} (C_t^N)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} + (1-\varphi)^{\frac{1}{\varepsilon}} (C_t^T)^{1-\frac{1}{\varepsilon}} \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}, 0 < \varphi < 1, \varepsilon > 0 \quad (3)$$

$$C_t^T = \left( \frac{C_t^{TT}}{\chi} \right)^{\chi} \left( \frac{C_t^{Td}}{\chi_d} \right)^{\chi_d} \left( \frac{C_t^A}{\chi_A} \right)^{\chi_A} \left( \frac{C_t^M}{1-\chi-\chi_d-\chi_A} \right)^{1-\chi-\chi_d-\chi_A} \quad (4)$$

Las ecuaciones (3) y (4) representan agregadores de consumo usuales en la literatura. El consumo total  $C_t$  se divide entre consumo transable  $C_t^T$  y no transable  $C_t^N$ . El primero a su vez se subdivide entre agrícola  $C_t^A$ , un bien importado  $C_t^M$ , Transable Tradicional  $C_t^{TT}$  y Transable Dinámico  $C_t^{Td}$ .

La elasticidad de sustitución entre los distintos bienes está determinada por los parámetros  $\varepsilon$  entre transable y no transable,  $\chi, \chi_d, \chi_A$  dentro del consumo de transables.

Del lado de los hogares el modelo se cierra con un acceso imperfecto al mercado financiero à la Schmitt-Grohé y Uribe (2003), para evitar la posibilidad de raíces unitarias.<sup>14</sup> El costo de ajuste, medido en bienes importados, es  $\frac{\Phi_D}{2}(D_{t+1} - \bar{D}^*)^2$  con  $\Phi_D > 0$ , donde  $\bar{D}^*$  y  $D_{t+1}$  representan el valor del endeudamiento neto externo de los hogares en estado estacionario y en el periodo t+1 respectivamente y  $\Phi_D$  es un parámetro que regula dicho costo.

Finalmente, el modelo supone que los hogares son dueños de las firmas, las cuales operan en un entorno de competencia perfecta. De modo que la restricción presupuestaria de los hogares sobre la cual maximizan su utilidad viene dada por:

$$P_t C_t + D_t + \frac{\Phi_D}{2}(D_{t+1} - \bar{D}^*)^2 = (W_t L_t) + q_t T_t + \frac{D_{t+1}}{1+r} + \Omega_t \quad (5)$$

Donde, la variable  $W_t$  denota el salario de los trabajadores, la variable  $q_t$  representa el precio de la tierra,  $T_t$  el stock de tierra en cada periodo,  $r$  la tasa de interés libre de riesgo y  $\Omega_t$  los beneficios de las firmas percibidos por los hogares, los cuales en equilibrio serán iguales a cero.

#### Firmas

En esta sección se presenta las firmas representativas de cada sector, la única diferencia con un modelo estándar es que al interior del sector transable coexiste tres tipos de firmas: una que utiliza tierra además de capital y trabajo (el agro) y dos que utilizan capital y trabajo donde la única diferencia entre ambas es en que proporción utilizan cada factor. De este modo, las funciones de producción de los distintos sectores de la economía se pueden describir de la siguiente forma:

$$Y_t^{TT} = F^{TT}(z_t^{TT}, L_{Ft}^{TT}, K_t^{TT}) = (z_t^{TT})(K_t^{TT})^{\alpha_k^{TT}} (L_t^{TT})^{1-\alpha_k^{TT}}, 0 < \alpha_k^{TT} < 1 \quad (6)$$

$$Y_t^A = F^A(z_t^A, L_{Ft}^A, K_t^A, T_t^A) = (z_t^A)(K_t^A)^{\alpha_k^A} (T_t^A)^{\alpha_T^A} (L_t^A)^{1-\alpha_k^A-\alpha_T^A} \quad (7)$$

$$Y_t^{Td} = F^{Td}(z_t^{Td}, L_{Ft}^{Td}, K_t^{Td}) = (z_t^{Td})(K_t^{Td})^{\alpha_k^{Td}} (L_t^{Td})^{1-\alpha_k^{Td}} \quad (8)$$

$$Y_t^{NL} = F^{NL}(z_t^{NL}, L_{Ft}^{NL}, K_t^{NL}) = (z_t^{NL})(K_t^{NL})^{\alpha_k^{NL}} (L_t^{NL})^{1-\alpha_k^{NL}} \quad (9)$$

Donde  $Y_t^j$  representa la producción del bien  $j$  en el periodo  $t$ ,  $z_t^j$  la productividad total de los

---

<sup>14</sup> Esta es una forma usual de modelar el financiamiento de los hogares, de tener perfecto acceso el equilibrio puede quedar indeterminado, ver por ejemplo Vegh (2013).



factores en el sector  $j$  periodo  $t$ ,  $K_t^j$  el stock de capital del sector  $j$  periodo  $t$ ,  $L_t^j$  el trabajo demandado por el sector  $j$  en el periodo  $t$ ,  $T_t^A$  representa el stock de tierra utilizado por el sector agrícola (el único que utiliza este factor) en el proceso productivo en el periodo  $t$ . Finalmente,  $\alpha_i^j$  representa la participación del factor  $i$  en la producción del bien  $j$  en el periodo  $t$ .

Existe un sector productor de bienes de capital cuya tecnología se caracteriza de la siguiente forma:

$$I_t = \left(\frac{IC_t^N}{\gamma}\right)^\gamma \left(\frac{IC_t^M}{1-\gamma}\right)^{1-\gamma} \quad (10)$$

$I_t$  denota la producción de nuevos bienes de capital destinados a los otros sectores de la economía, para la producción de capital se utiliza bienes no transables  $IC_t^N$  e insumos importados  $IC_t^M$ .

De esta forma, el precio del capital dependerá del precio de los insumos importados y del precio del bien no transable tal como se describe en la ecuación (11).

$$P_t^I = (P_t^{NH})^\gamma (P_t^{KM})^{1-\gamma} \quad (11)$$

Donde,  $P_t^I$ ,  $P_t^N$ ,  $P_t^{NH}$  representan el precio del bien de capital, el precio del bien no transable y del insumo importado en cada momento del tiempo y el parámetro  $\gamma$  la elasticidad de utilización del factor no transable.

Por último, se presenta la ley de movimiento del capital, la cual incorpora un costo de ajuste de la inversión, y la condición de consistencia de la inversión:

$$K_{t+1}^j = (1 - \delta)K_t^j + I_t^j - \frac{\phi}{2} I_t^j \left(\frac{I_t^j}{I_{t-1}^j} - 1\right)^2, j \in \{A, T_T, T_d, N_H, N_L\} \quad (12)$$

$$I_t = I_t^A + I_t^{T_T} + I_t^{T_d} + I_t^{N_H} + I_t^{N_L} \quad (13)$$

Donde  $\phi$  es un parámetro que regula el costo de modificar la inversión y  $I_t^j$  es la inversión por periodo en cada sector  $j$  de la economía.

#### Condiciones de primer orden y mecanismo de transmisión

A continuación, se describirá el mecanismo de transmisión del modelo, ante un cambio en el precio relativo del capital, a partir de las condiciones de primer orden que caracterizan a esta economía. En la sección 6 se retomará al analizar las funciones impulso respuesta del modelo. De la ecuación (11) se deduce que una reducción del precio del insumo importado generara una reducción del precio del capital para toda la economía. Las ecuaciones (14) y (15) son las

condiciones de primer orden de las funciones de producción, para los distintos sectores de la economía, respecto al capital. Estas ecuaciones se pueden interpretar como la demanda de capital en cada sector.

$$K_t^j = \left[ \frac{P_t}{P_j} \frac{1}{\alpha_K^j} \left( \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \right) \right]^{-\frac{1}{1-\alpha_K^j}} L_j, j \in \{T, T_d, N_H, N_L\} \quad (14)$$

$$K_t^A = (T)^{\frac{\alpha_T^A}{1-\alpha_K^A}} (L_A)^{\frac{1-\alpha_T^A-\alpha_K^A}{-\alpha_K^A+1}} \left[ \frac{P_t}{P_A} \frac{1}{\alpha} \left( \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \right) \right]^{-\frac{1}{1-\alpha_K^A}} \quad (15)$$

Las ecuaciones (14) y (15) muestran la relación negativa entre el precio y la demanda de capital. Ante una disminución del precio del capital todos los sectores de la economía aumentan su demanda de capital, así como también su producción, esta relación sale directamente de las funciones de producción descritas en las ecuaciones (6), (7), (8) y (9).

En particular, en el sector transable una reducción del precio del capital hará aumentar la demanda por capital y las cantidades producidas, y en el caso del sector no transable esto se puede combinar con una reducción del precio del bien final para atraer una mayor demanda. El aumento en la cantidad de capital de las firmas modificara la cantidad de horas de trabajo demandadas. Las ecuaciones (16) y (17) son las condiciones de primer orden de las funciones de producción, de cada sector, respecto al trabajo. Estas ecuaciones describen las demandas de trabajo por parte de la firma.

Se observa en dichas ecuaciones que ante un mayor stock de capital las firmas demandaran una mayor cantidad de horas de trabajo.

$$L_{Ft}^j = \left[ \frac{z_t^j (1-\alpha_K^j) P_t^j}{w_t} \right]^{\frac{1}{\alpha_K^j}} K_t^{Tj}, j \in \{T, T_d, N_H, N_L\} \quad (16)$$

$$L_t^A = \left[ \frac{(1-\alpha_K^A-\alpha_T^A) P_t^A}{w_t} (z_t^A) (K_t^A)^{\alpha_K^A} (T_t^A)^{\alpha_T^A} \right]^{\frac{1}{\alpha_K^A+\alpha_T^A}} \quad (17)$$

Esta demanda por más trabajadores genera un aumento del salario que compensa las horas de ocio pérdidas. Los agentes exigirán cada vez un aumento mayor de su salario para ofrecer una hora adicional.

La ecuación (18) describe la sustitución entre ocio y trabajo por parte de los agentes. Es evidente que cada hora adicional de trabajo requerirá un salario real mayor para compensar las horas de ocio perdidas.

$$W_t = \zeta (L_t)^{\nu-1} P_t \quad (18)$$

De esta forma, el shock sobre el precio del capital provoca, más allá del impacto inicial, un

aumento del salario real en cada periodo posterior al shock. Este aumento es el principal mecanismo por el cual, sobre todo en las industrias transables, los sectores más intensivos en capital (Transable Dinámico) desplazan a los sectores más trabajo intensivos (Transable Tradicional): el salario es el principal costo para el sector Transable Tradicional, y dada la condición de economía pequeña, este sector no tiene la posibilidad de modificar sus precios por lo que la presión que sufre solo puede ser compensada con una menor producción.

Desde ya que los resultados numéricos dependerán de la calibración, la cual se presenta en la sección siguiente. De todos modos, cualitativamente, este proceso de desplazamiento surge bajo condiciones relativamente generales.

#### 4. Calibración

En esta sección se presenta la calibración del modelo, junto con algunos comentarios generales. La tabla 1 presenta la calibración de los principales parámetros del modelo.

**TABLA 1. calibración de los principales parámetros del modelo**

Parámetro	Descripción	Valor	Fuente
$\beta$	Factor de descuento	0.99527	Tasa de interés promedio
$\theta$	Aversión al Riesgo	5	García Cicco, et al (2010)
$\gamma$	Elasticidad de Frisch	1.6	García Cicco, et al (2010)
$\varepsilon$	Elasticidad de sustitución entre No Transable y Transable	0.6	Medina y Naudón (2011)
$\delta$	Depreciación del capital	0.0051	Medina y Naudón (2011)
$\Phi$	Costo de ajuste del capital	6	Medina y Naudón (2011)
$\Phi_D$	Costo de ajuste de la deuda	0.001	Medina y Naudón (2011)
$\chi$	Preferencia por el consumo de Transable Tradicional	0.149	Elaboración propia en base a INDEC
$\chi_D$	Preferencia por el consumo de Transable Dinámico	0.119	Elaboración propia en base a INDEC
$\chi_l$	Preferencia por el consumo Agrícola	0.465	Elaboración propia en base a INDEC
$\alpha_k^{TT}$	Participación de K en TT	0.5	Elaboración propia en base a INDEC y Coremberg (2009 y 2013)

$\alpha_k^A$	Participación de K en A	0.1	Elaboración propia en base a INDEC y Coremberg (2009 y 2013)
$\alpha_T^A$	Participación de T en A	0.67	Elaboración propia en base a INDEC y Coremberg (2009 y 2013)
$\alpha_k^{Td}$	Participación de K en TD	0.59	Elaboración propia en base a INDEC y Coremberg (2009 y 2013)
$\alpha_k^N$	Participación de K en N	0.4	Elaboración propia en base a INDEC y Coremberg (2009 y 2013)
$\gamma$	Participación de N en inversión	0.4	Medina y Naudón (2011)
$L^{NL}$	Empleo en el sector N	0.51	Elaboración propia en base a INDEC
$L^{Tt}$	Empleo en el sector TT	0.19	Elaboración propia en base a INDEC
$L^A$	Empleo en el sector A	0.08	Se determina dentro del modelo
$L^{Td}$	Empleo formal en el sector TD	0.12	Elaboración propia en base a INDEC
$T^A$	Superficie de tierra cultivable	0.76	INDEC
$P^M$	Precio del bien importado	1	Normalización

Como se observa en la tabla presentada, para aquellos parámetros estándares como la elasticidad de Frisch, aversión al riesgo, costo de ajuste del capital, etc. se recurrió a la literatura relevante para los países emergentes. En los casos donde existen trabajos sobre la economía argentina se recurrió a ellos, en caso contrario se utilizaron trabajos para países relativamente similares, como es el caso de Medina y Naudón (2011) que estiman parámetros para la economía chilena.

En cuanto a los parámetros específicos de los sectores se recurrió a diversas fuentes. Del lado de las firmas, se utilizaron los datos provistos por Coremberg (2009 y 2013) como complemento de INDEC. En particular, para la relevancia del capital y el trabajo en cada sector.

En el presente trabajo no hay diferenciación entre trabajo calificado y no calificado, este inconveniente afecta la calibración del modelo y limita la posibilidad de tomar en consideración la complementariedad entre trabajo calificado y capital. Kawamura y Friedheim (2017) toman en cuenta, al menos parcialmente, este tipo de fenómenos permitiendo una mayor participación del trabajo calificado en la función de producción de los sectores capital intensivos. Si bien el shock que se evalúa no es igual, los resultados están en línea con los aquí presentados.<sup>15</sup>

Si bien la calibración de los sectores es relevante para los resultados cuantitativos, el modelo muestra que los resultados cualitativos se mantienen con que haya una diferencia razonable en la intensidad del capital al interior del sector transable. Esto da la tranquilidad de que los resultados cualitativos no dependen sensiblemente de la calibración.

Del lado de los hogares se utilizaron datos de INDEC para considerar la participación de cada sector en la canasta de consumo de los hogares. Esto se hizo a través de un mapeo de los datos de cuentas nacionales a la encuesta de consumo provista por el INDEC, dado que no existe un mapeo oficial lo hicimos nosotros.

Por último, en cuanto a la cantidad de trabajadores en cada sector se utilizaron los datos provenientes del INDEC, en los casos donde el encuestado declara más de una ocupación, ese trabajador pertenecerá a la que manifieste como su ocupación principal.

A pesar de que la calibración tiene los inconvenientes usuales en los países emergentes, sobre todo para décadas pasadas, y más considerando que es un modelo multisectorial. Como se ha mencionado, los resultados cualitativos del modelo no dependen sensiblemente de la parametrización de los sectores. Únicamente del orden de la intensidad en el uso del capital, supuesto que consideramos razonable.

## **5. Resultados**

Como se ha comentado anteriormente, lo que se intenta evaluar son las consecuencias de un abaratamiento del capital como el que sucedió en la economía argentina durante el plan de

---

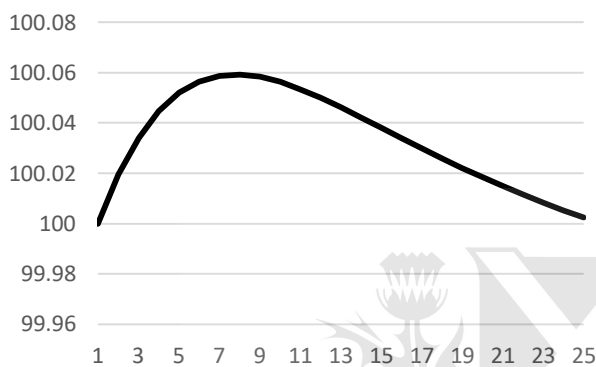
<sup>15</sup> Incluso desde el punto de vista del ejercicio propuesto tiene sentido considerar al trabajo calificado como más *transable* que al no calificado, esto fue considerado en la calibración, para mayor detalle ver el apéndice 1.

estabilización de 1991. Como es usual en esta literatura, este shock es considerado inesperado. En particular, para el caso argentino, parece razonable pensarlo además de inesperado como de alta persistencia.<sup>16</sup>

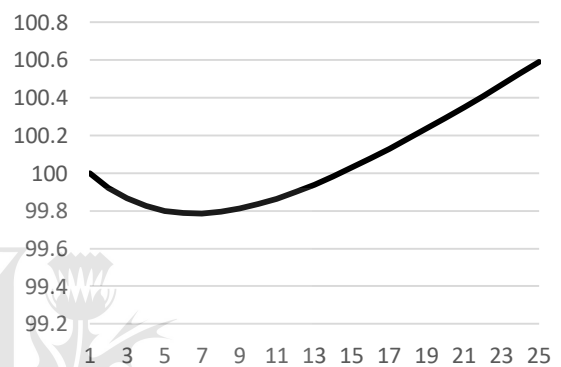
De esta forma, el shock que se realizó en el modelo es un abaratamiento del precio del insumo importado utilizado en la producción de capital. Recuerde que el precio del capital es un promedio ponderado del precio importado y del bien no transable.

**GRÁFICO 8: Funciones impulso respuesta de la producción de cada sector en el modelo.**

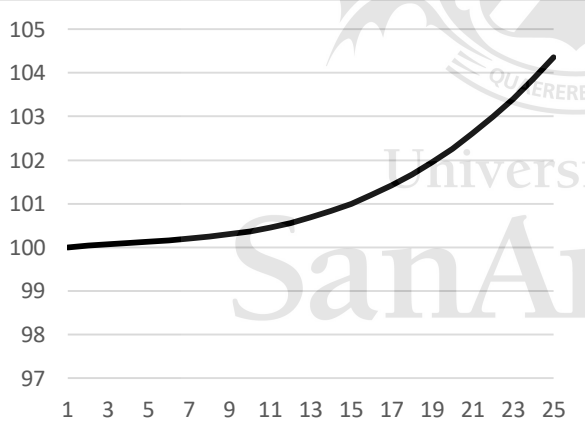
**PANEL A. Agrícola**



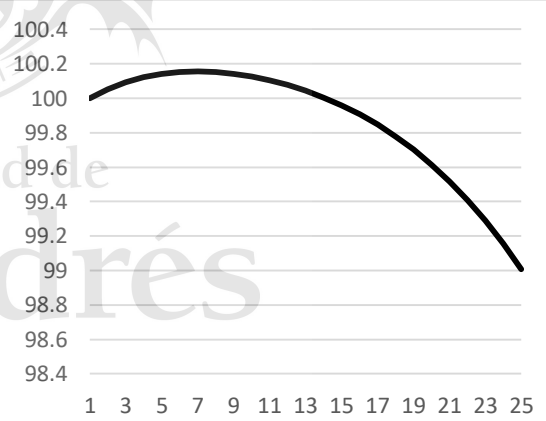
**PANEL B. No Transable**



**PANEL C. Transable Dinámico**



**PANEL D. Transable Tradicional**



Fuente: Función impulso respuesta del modelo DSGE. Se muestran los desvíos respecto al estado estacionario (normalizado en 100)

Como se observa en el gráfico 8, del lado transable el shock es positivo para todos los sectores. Poder acceder a capital más barato tiene un efecto positivo para todas las firmas. De todos modos, como se ha comentado previamente, es más beneficioso para el sector más capital intensivo (el Transable Dinámico), que es el sector de mayor crecimiento en el mediano plazo. El sector No Transable presenta una leve caída inicialmente para luego comenzar un sendero

<sup>16</sup> Diversos artículos académicos y notas de diarios muestran la visión de que el plan de convertibilidad era interpretado por los argentinos como de muy alta persistencia. Uno de los trabajos más destacado en este aspecto es el de Fanelli y Machinea (1995).

de crecimiento. Este crecimiento tiene como importante motor el boom de la inversión que utiliza como insumo al bien No Transable.

Se observa que rápidamente el sector Transable Tradicional (poco capital intensivo) comienza a contraer su crecimiento, al tiempo que el Agrícola deja de expandirse. Esto se debe a la competencia por los insumos que opera en esta economía, en particular en el mercado de trabajo.<sup>17</sup> Luego de una caída inicial en la cantidad de trabajo demandada, debido a la sustitución entre capital y trabajo al interior de las firmas, las empresas comienzan a contratar más trabajadores empujando al alza al salario real.

Esta dinámica afecta, sobre todo, a las firmas más trabajo intensivas debido a que su costo por unidad producida sube proporcionalmente más. Esta presión es particularmente fuerte en el sector Transable Tradicional donde el encarecimiento de los insumos afecta a la competitividad de la firma representativa.

Esto ha sido ampliamente estudiado desde el trabajo seminal de Corden (1984). El mecanismo clásico es que una inflación en dólares de los insumos no transables (principalmente el salario) hace menos competitivo al sector exportador mano de obra intensivo generando una contracción de las exportaciones de este sector.

La presión que sufrió el sector transable, sobre todo el tradicional, por el encarecimiento del costo laboral ha sido destacado por numerosos trabajos empíricos que analizaron la economía argentina (como por ejemplo Kosacoff 1993, Damill 2002, Rozada y Frenkel 1999) y es el principal mecanismo que explica los resultados del modelo.

En el gráfico 9, se comparan las funciones impulso respuesta del modelo con las que se obtienen de una estimación SUR.<sup>18</sup> Se observa que el modelo replica la dinámica cualitativa de todos los sectores transables, así como en la mayoría de los casos también la dinámica cuantitativa. Únicamente se subestima levemente la dinámica del sector Transable Dinámico.

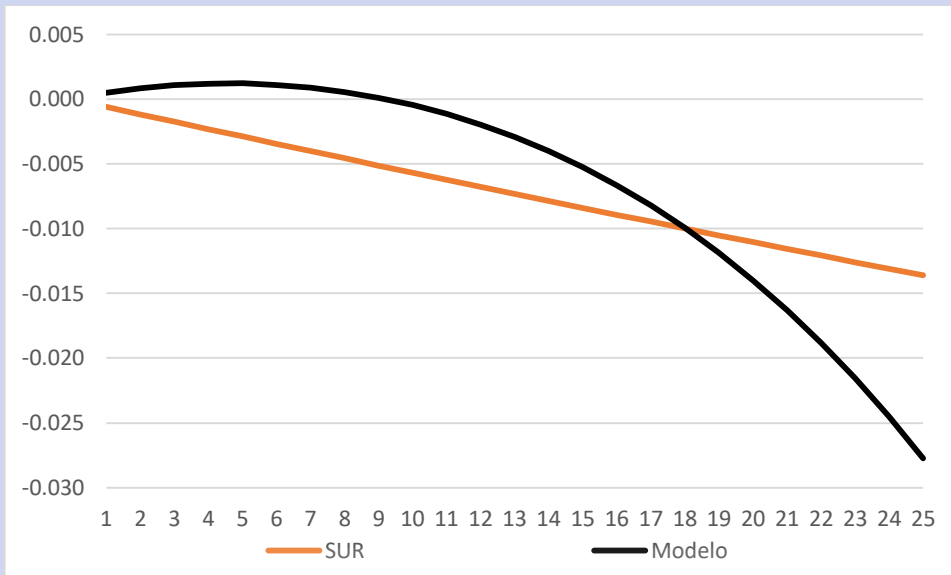
---

17 El hecho de que la tierra sea un factor fijo en el modelo también limita la posibilidad de expansión del sector agropecuario.

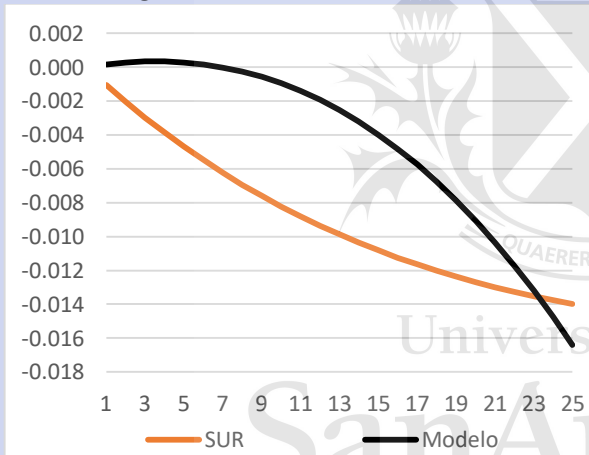
18 El SUR se compone del precio real del capital, la inversión y el producto por sector. Se utilizó un SUR en lugar de un VAR por motivos de eficiencia. Los resultados de todos modos son similares. En el apéndice 3 se encuentra la especificación del modelo econométrico utilizado.

## GRÁFICO 9. Producción de los sectores transables

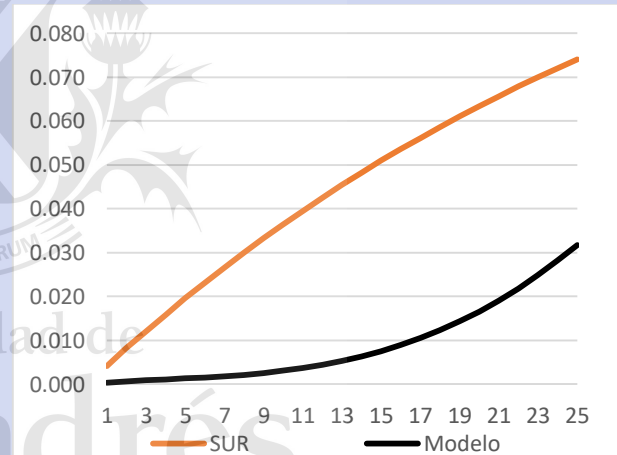
### PANEL A. Transable Tradicional



### PANEL B. Agrícola



### PANEL C. Transable Dinámico



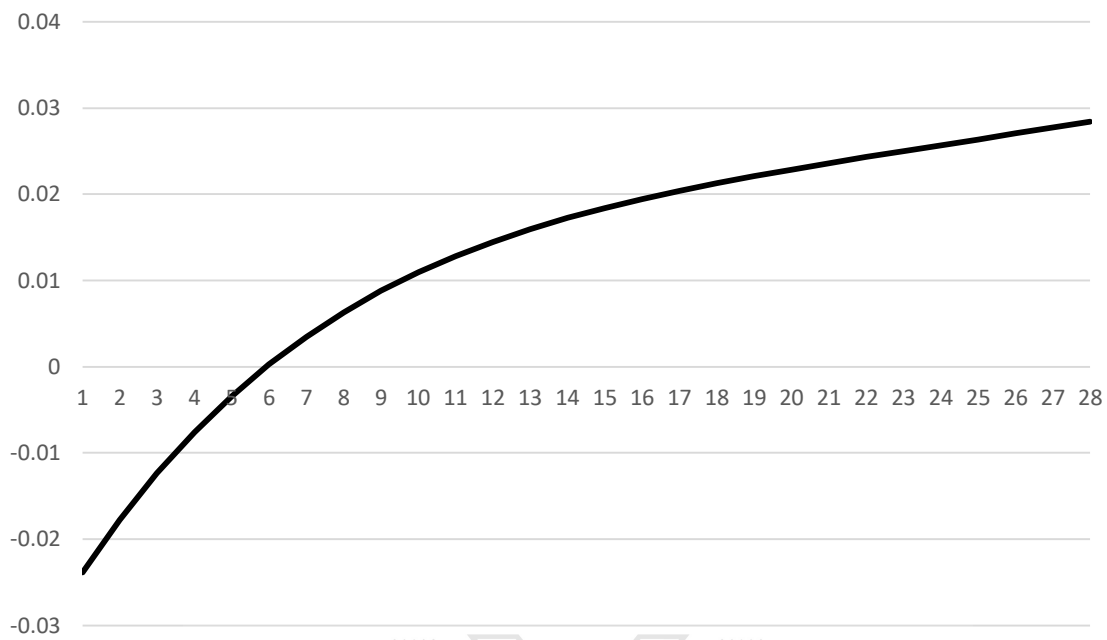
Fuente: Las IRF de la producción provienen del modelo DSGE (presentadas como desvíos, en puntos porcentuales, del estado estacionario) y las líneas naranjas a las IRF del modelo SUR del apéndice 3.

En el gráfico 10A, se observa la dinámica del salario real, el cual tras el shock sube continuamente. Al observar la dinámica del mercado laboral en el modelo, se nota un aumento del salario real tras la caída inicial debido al cambio de composición en la relación capital trabajo al interior de la firma. La dinámica de la productividad laboral acompaña este fenómeno. Recordemos que un aumento en la relación capital trabajo induce, mecánicamente, un aumento de la productividad laboral. A esto se debe el salto inicial de la variable.

La productividad laboral se observa en el gráfico 10B, esta variable aumenta sensiblemente tal como se había mostrado en la sección 2 de este trabajo.

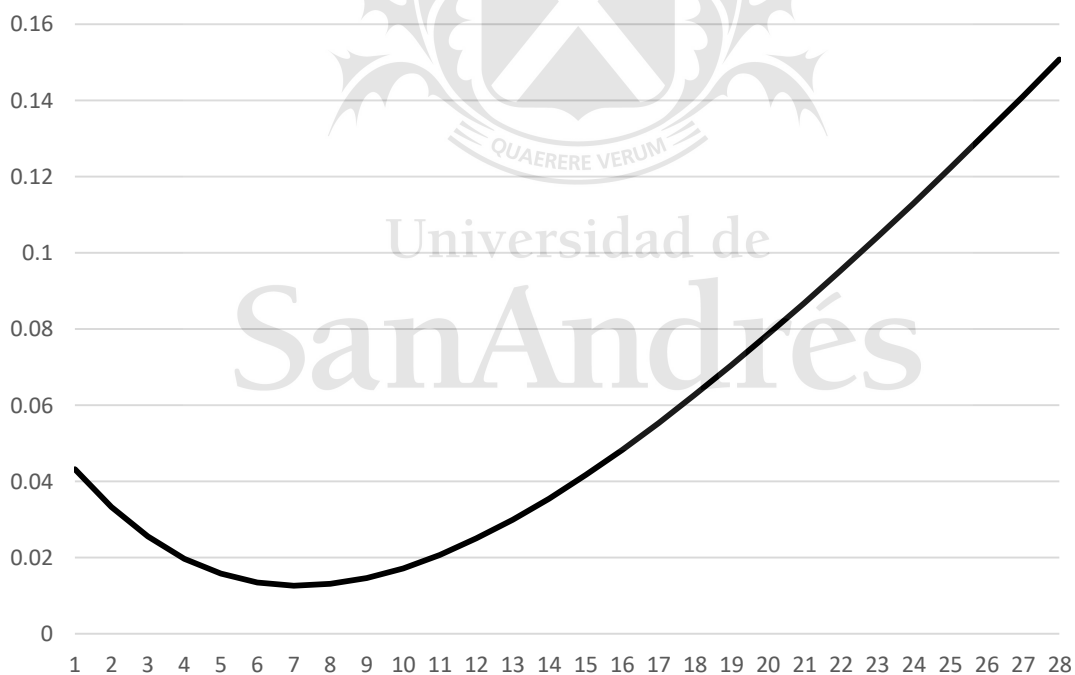


**GRÁFICO 10.A Salario Real**



Fuente: Función impulso respuesta proveniente del modelo DSGE (presentada como desvíos, en puntos porcentuales, del estado estacionario).

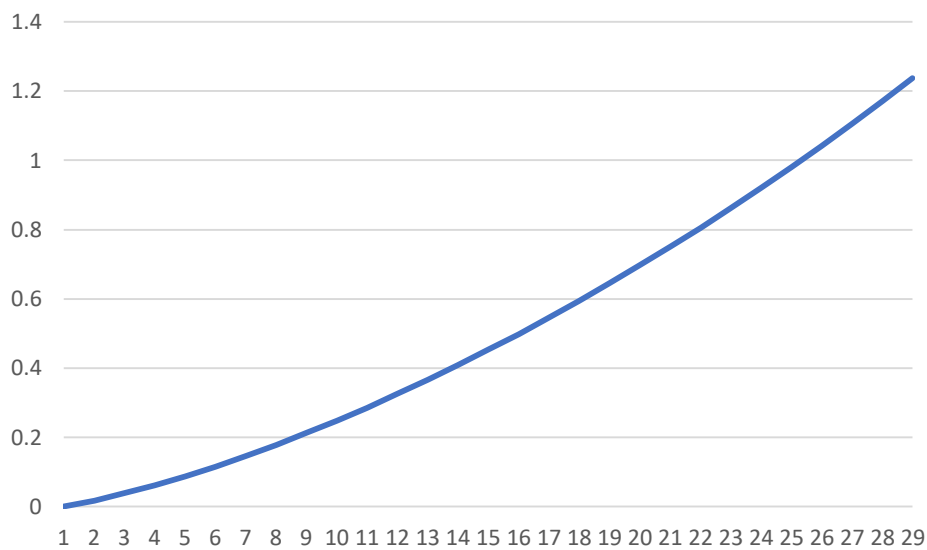
**GRÁFICO 10.B Productividad Laboral**



Fuente: Función impulso respuesta proveniente del modelo DSGE (presentada como desvíos, en puntos porcentuales, del estado estacionario). La productividad laboral, esta definida, al igual que como se hizo anteriormente como la cantidad producida por trabajador.

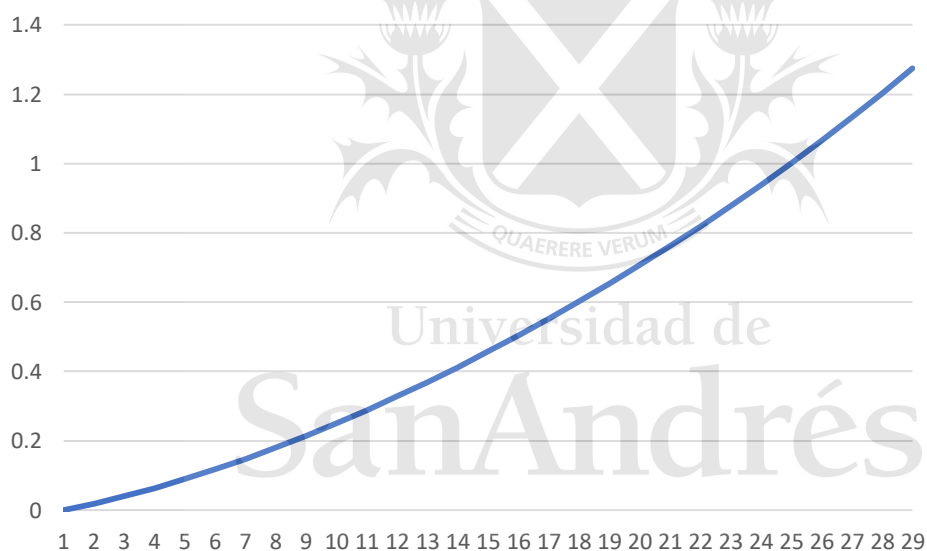
El modelo a su vez logra replicar otros hechos estilizados que describe la literatura y se detallaron en la sección 2 de este trabajo. Uno de los más notables es el boom de inversión inicial. En el grafico 11A se observa la dinámica de la inversión sobre PBI, y en el 11B la dinámica de la inversión por trabajador.

**GRÁFICO 11.A Inversión sobre PBI**



Fuente: Función impulso respuesta proveniente del modelo DSGE (presentada como desvíos, en puntos porcentuales, del estado estacionario).

**GRÁFICO 11.B Inversión sobre Trabajadores**



Fuente: Función impulso respuesta proveniente del modelo DSGE (presentada como desvíos, en puntos porcentuales, del estado estacionario).

Se observa claramente en ambos gráficos como la dinámica de la inversión sigue un crecimiento pronunciado tras el shock, como habitualmente ocurre en estos planes de estabilización.

## 6. Conclusiones

El trabajo logra, dentro de un marco consistente, replicar los principales hechos estilizados que se observaron durante el plan de estabilización con ancla cambiaria de 1991 en Argentina. Así mismo, llama la atención sobre un fenómeno poco estudiado en la literatura: el cambio en

la composición de las exportaciones, y da un mecanismo que explica este fenómeno.

Adicionalmente, se logran obtener estas dinámicas con modificaciones relativamente pequeñas a un modelo convencional: solamente introduciendo diferenciación en la utilización de capital al interior del sector transable.

Una conclusión directa que sale del trabajo es el rol de los precios relativos. Por un lado, es evidente la expansión que puede generar poder acceder a capital más barato. Por otro, los cambios en los precios relativos afectan de manera desigual a los distintos sectores de la economía.

El estudio de las consecuencias de cambios de precios relativos a nivel sectorial, y los mecanismos que operan en la economía tiene directas implicancias políticas.

Una recomendación de política que se desprende es el costo que puede tener un aumento del precio relativo del capital para la economía en su conjunto. En particular, para los sectores típicamente más *pujantes*. Políticas de promoción industrial que puedan encarecer el precio del capital para toda la economía tienen que ser analizadas con mucho detalle.

A su vez, queda claro que una economía que se vuelve más capital intensiva, como la Argentina durante la década del 90, genera cambios en la composición de su producción y por ende habrá sectores que expulsen trabajadores y otros que los absorban, los hacedores de políticas deberían tener en cuenta estos problemas al momento de diseñar sus medidas.<sup>19</sup>

La relevancia de la estructura de precios relativos difícilmente se pueda exagerar. Este trabajo muestra como cambios en dicha estructura pueden generar comportamientos disímiles entre sectores. De modificarse esta estructura, se debe tener sumo cuidado de las consecuencias tanto agregadas como al interior de la firma.

---

<sup>19</sup> En el presente trabajo no hay heterogeneidad en la mano de obra, ni desempleo. En Kawamura y Friedheim (2017) trabajo en el cual hay heterogeneidad en la mano de obra, el trabajo no calificado se veía perjudicada ante este tipo de shocks que benefician al sector Transable Dinámico.

## 7. Bibliografía

Bergholt, D. (2015). Foreign shocks.

Bernini, F., González, J., Hallak, J. C., y Vicondoa, A. (2018). The Micro-D classification: A new approach to identifying differentiated exports. *Economía*, vol.18, pp. 59-85.

Bouakez, H., Cardia, E., y Ruge-Murcia, F. J. (2009). The transmission of monetary policy in a multisector economy. *International Economic Review*, vol. 50, pp. 1243-1266.

Bustos, P. (2011). Trade liberalization, exports, and technology upgrading: Evidence on the impact of MERCOSUR on Argentinian firms. *American economic review*, vol. 101, pp. 304-40.

Calvo, G. A., y Végh, C. A. (1993). Exchange-rate based stabilization under imperfect credibility. In *Open-economy macroeconomics* (pp. 3-28). Palgrave Macmillan, London.

Calvo, G. A., y Végh, C. A. (1999). Inflation stabilization and BOP crises in developing countries. *Handbook of macroeconomics*, 1, 1531-1614.

Corden, W. M. (1984). Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation. *Oxford Economic Papers*, vol. 36, pp. 359-380.

Coremberg, A. A. (2009). Midiendo las fuentes del crecimiento en una economía inestable: Argentina. *Productividad y factores productivos por sector de actividad económica y por tipo de activo*. CEPAL.

Coremberg, A. (2013). Measuring Argentina's GDP growth: Just stylized facts. Trabajo presentado a la XLVIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política (AAEP).

Damill, M., Frenkel, R., y Maurizio, R. (2002). Argentina: Una década de convertibilidad: un análisis del crecimiento, el empleo y la distribución del ingreso. *Oficina Internacional del Trabajo*.

Fanelli, J. M., y Machinea, J. L. (1995). El movimiento de capitales en Argentina. En: *Las nuevas corrientes financieras hacia la América Latina: fuentes, efectos y políticas*-México, DF: Fondo de Cultura Económica, pp. 143-196.

Rodrik, D. (2008). The real exchange rate and economic growth. *Brookings papers on economic activity*, vol.2, pp. 365-412.

Frenkel, R., y Rozada, M. G. (1999). Liberalización del balance de pagos: efectos sobre el crecimiento, el empleo y los ingresos en Argentina. *Centro de Investigaciones en Economía*.

Frenkel, R., y Ros, J. (2006). Unemployment and the real exchange rate in Latin America. *World development*, vol. 34, pp. 631-646.

- Frenkel, R., y Taylor, L. (2009). Real exchange rate, monetary policy and employment: Economic development in a garden of forking paths. *Beyond Inflation Targeting: Assessing the Impacts and Policy Alternatives*, Cheltenham, E. Elgar, 28-43.
- Garcia-Cicco, J., Pancazi, R., y Uribe, M. (2010). Real business cycles in emerging countries?. *American Economic Review*, vol. 100, pp. 2510-31.
- Garcia Cicco, J., Heresi, R., y Naudon, A. (2013). The real effects of global risk shocks in small open economies. (MINEO).
- Kawamura, E., y Friedheim, D. (2017), Modelo Multisectorial de Equilibrio General Dinámico y Estocástico. Documento de Trabajo (Ministerio de Producción, MINEO).
- Kamenik, O., y Kumhof, M. (2014). Trade Openness and Exchange Rate Regimes. *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 46, pp. 1657-1686.
- Kosacoff, B. (1993). El desafío de la competitividad. La industria argentina en transformación, Buenos Aires, Alianza Editorial.
- Lall, S. (2000). The Technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98. *Oxford development studies*, vol. 28, pp. 337-369.
- Lombardo, G., y Ravenna, F. (2014). Openness and optimal monetary policy. *Journal of International Economics*, vol. 93, pp. 153-172.
- Medina, J. P., y Naudon, A. (2011). Labor market dynamics in Chile: the role of terms of trade shocks. Documentos de Trabajo (Banco Central de Chile).
- Rauch, J. E. (1999). Networks versus markets in international trade. *Journal of international Economics*, vol. 48, pp. 7-35.
- Rebelo, S., y Végh, C. A. (1995). Real effects of exchange-rate-based stabilization: an analysis of competing theories. *NBER Macroeconomics annual*, vol. 10, pp. 125-174.
- Reinhart, C. M., y Végh, C. (1994). Targeting the real exchange rate: theory and evidence.
- Rosenberg, N. (1963). Capital goods, technology, and economic growth. *Oxford Economic Papers*, vol. 15, pp. 217-227.
- Schmitt-Grohé, S., y Uribe, M. (2003). Closing small open economy models. *Journal of international Economics*, vol. 61, pp. 163-185.
- Végh, C. A. (2013). *Open economy macroeconomics in developing countries*. MIT press.

## **Apéndice 1: Clasificación de los sectores**

A continuación, se presentan los sectores de las cuentas nacionales que componen cada categoría. El principal problema radica en las actividades transables dinámicas, éstas se las considera aquellas que tienen una fuerte relación con el tipo de cambio y no se encuentran dentro de la industria manufacturera.

Cada sector utilizado para calibrar el modelo se corresponde aproximadamente con los siguientes sectores de las cuentas nacionales.<sup>20</sup>

El sector Agrícola se corresponde con: Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca y Explotación de minas y canteras.

El sector Transable Tradicional con: Industria manufacturera.

El sector Transable Dinámico con: Transporte, almacenamiento y Comunicaciones e industria financiera

El sector No Transable con: Construcción, Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, Otras actividades de servicios comunitarias sociales, personales y Hogares privados con servicio doméstico y Hoteles y restaurantes.

Las actividades que son provistas mayormente por el Estado han sido excluidas de esta taxonomía. Estas actividades son: Administración pública y defensa, Enseñanza, servicios sociales y de salud y suministro de electricidad gas y agua.

## **Apéndice 2: Estimación del precio de los insumos importados en la relación inversión trabajo**

Se estimó un VAR para poder obtener la respuesta del ratio inversión PBI ante un cambio en el precio de los bienes importado. Luego, mediante los coeficientes estimados, se intentó obtener cuanto podría explicar el cambio de precios relativos efectivamente observado en la relación capital producto.

El VAR estimado es el siguiente:

$$\left(\frac{I}{PBI}\right)_t = \alpha_1 \left(\frac{I}{PBI}\right)_{t-1} + \alpha_2 \left(\frac{I}{PBI}\right)_{t-2} + \alpha_3 PBI_{t-1} + \alpha_4 PBI_{t-2} + \alpha_5 Pk_{t-1} + \alpha_6 Pk_{t-2}$$
$$PBI_t = \alpha_1 \left(\frac{I}{PBI}\right)_{t-1} + \alpha_2 \left(\frac{I}{PBI}\right)_{t-2} + \alpha_3 PBI_{t-1} + \alpha_4 PBI_{t-2} + \alpha_5 Pk_{t-1} + \alpha_6 Pk_{t-2}$$

---

<sup>20</sup> Es aproximado, por la dificultad de trabajar con los distintos tipos de trabajo, en esta especificación el trabajo calificado se ha considerado en muchas ocasiones como parte del capital. Por ejemplo, la industria financiera tiene más capital que la industria textil, así sea que la cantidad de capital físico sea equivalente, debido a la mayor calificación de los empleados en la primera actividad respecto a la segunda.

$$PK_t = \alpha_1 \left( \frac{I}{PBI} \right)_{t-1} + \alpha_2 \left( \frac{I}{PBI} \right)_{t-2} + \alpha_3 PBI_{t-1} + \alpha_4 PBI_{t-2} + \alpha_5 Pk_{t-1} + \alpha_6 Pk_{t-2}$$

Donde,  $\frac{I}{PBI}$  representa la relación capital producto,  $PBI$  el PBI y  $Pk$  el precio del capital importado (en pesos reales).

Con los coeficientes obtenidos se calculó el cambio en el ratio inversión sobre capital explicado por el cambio en el precio del capital.

### **Apéndice 3: Modelo SUR**

En el presente apéndice se muestra la estimación del SUR utilizado para comparar el modelo multisectorial. Como se ha mencionado, se escogió este tipo de estimaciones en lugar de un modelo VAR, por resultar más eficiente dado el número de sectores a estimar.

El modelo SUR estima la producción desestacionalizada de cada sector contra un componente autorregresivo y el precio del insumo importado, tal como se muestra a continuación:

$$Y_t^{TR} = \alpha_1^{TR} + \alpha_2^{TR} Y_{t-1}^{TR} + \alpha_3^{TR} P_t^{KM} + \varepsilon_t^{TR}$$

$$Y_t^{TD} = \alpha_1^{TD} + \alpha_2^{TD} Y_{t-1}^{TD} + \alpha_3^{TD} P_t^{KM} + \varepsilon_t^{TD}$$

$$Y_t^A = \alpha_1^A + \alpha_2^A Y_{t-1}^A + \alpha_3^A P_t^{KM} + \varepsilon_t^A$$

$$Y_t^{NL} = \alpha_1^{NL} + \alpha_2^{NL} Y_{t-1}^{NL} + \alpha_3^{NL} P_t^{KM} + \varepsilon_t^{NL}$$

Los resultados de la estimación se presentan a continuación:

$$Y_t^{NL} = 0.124^* + 0.877^* Y_{t-1}^{NL} - 0.0004 P_t^{KM}$$

$$Y_t^{TD} = 0.058^* + 0.97^* Y_{t-1}^{TD} - 0.004^* P_t^{KM}$$

$$Y_t^{TR} = 0.0005 + 0.994^* Y_{t-1}^{TR} + 0.001 P_t^{KM}$$

$$Y_t^A = 0.038 + 0.956^* Y_{t-1}^{TR} + 0.001 P_t^{KM}$$

Se destaca el efecto significativo (al 99%) y negativo de un aumento del precio del insumo importado en el sector Transable Dinámico.