BCU

Crecimiento económico, estructura institucional y productividad en Uruguay, 1955-2010

Elizabeth Bucacos

Nº 007 - 2012

Documento de trabajo
ISSN 1688-7565

Crecimiento económico, estructura institucional y productividad en Uruguay, 1955-2010[1]

Elizabeth Bucacos [a]

a *Banco Central del Uruguay (Inveco), 777 Diagonal J.P. Fabini 11100 Montevideo, Uruguay*

Documento de trabajo del Banco Central del Uruguay 2012/007

Autorizado por: Gerardo Licandro

Resumen

El objetivo de este documento es señalar la importancia de la estructura institucional en la explicación tanto del nivel de vida como del crecimiento económico uruguayo en los últimos cincuenta y cinco años. Para ello, se desarrolla un modelo teórico de transferencia tecnológica que incorpora explícitamente a la estructura institucional en el proceso productivo y se analizan las fuentes del crecimiento de la economía uruguaya. La estrategia consistirá en ajustar primero los insumos básicos para obtener una medida más depurada de la productividad total de los factores. El capital físico se ajusta por su utilización y el capital humano por su calidad. Luego, se estudia el rol de la estructura institucional en la explicación de dicho crecimiento.

JEL: O47, O54
Palabras clave: Crecimiento económico, productividad agregada, instituciones, Uruguay

Abstract

This paper aims at pointing out the importance of the institutional setting in the explanation of both the level and the growth rate of the Uruguayan economy in the last fifty-five years. In order to do so, a theoretical model of technological transfer is developed in which institutions in the productive process are explicitly incorporated and then sources of growth are analyzed. The strategy consists of adjusting basic inputs in order to obtain a better measure for the total factor productiviy. Physical capital is adjusted by its use and human capital by its quality. Then, the role of institutions is studied.

JEL: O47, O54
Keywords: Economic growth, aggregate productivity, institutions, Uruguay

[1] La autora se benefició en gran medida con los datos proporcionados y las discusiones mantenidas con Loreley Molinari y Adriana Induni, así como de los comentarios recibidos en las XXVII Jornadas Anuales de Economía. El presente documento expresa la opinión de la autora, todos los errores son de su exclusiva responsabilidad y no comprometen la posición institucional del Banco Central del Uruguay ni de otra institución.

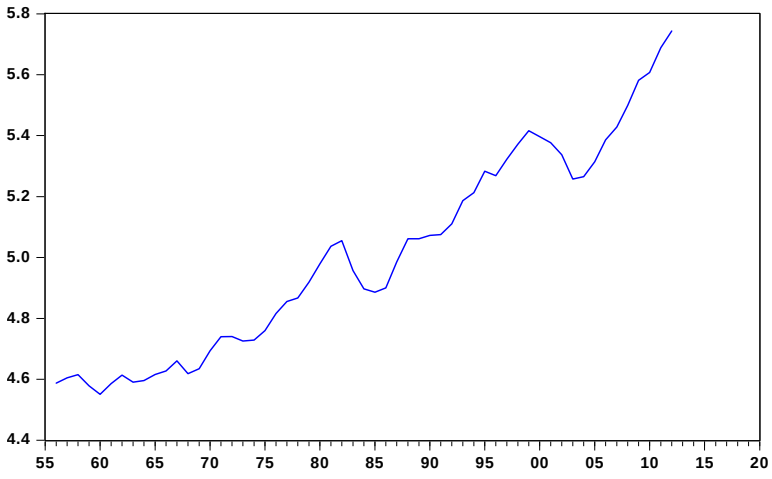
Introducción

Tradicionalmente se recuerda el 25 de agosto de 1825 como la fecha de nacimiento de la República Oriental del Uruguay[2]. Luego de un período inicial de inestabilidad política local y regional, este pequeño país latinoamericano fue forjando su identidad y avanzando con altibajos en el terreno económico para alcanzar puestos alentadores en el *ranking* mundial de naciones. Así, en el año 2010 Uruguay ocupó el puesto 86 de acuerdo al producto per cápita y el puesto 48 de acuerdo al índice de desarrollo humano. Sin embargo, es necesario efectuar una mirada objetiva a la performance histórica de la economía uruguaya para analizar adecuadamente las fuentes de su crecimiento y evaluar sus posibilidades futuras.

Si bien existen datos del producto per cápita desde 1870[3], se cuenta con datos de Cuentas Nacionales recién a partir de 1955, 130 años después de la Declaratoria de la Independencia. Por tanto, este vacío estadístico condiciona el análisis histórico de las fuentes de crecimiento de la economía uruguaya, limitándolo a los últimos 56 años (1955-2011). La cuantificación de las causas de la evolución del producto real es un punto de partida fundamental pues ubica en su justo lugar el aporte de los diferentes factores que tradicionalmente se piensan como conducentes al crecimiento, fomenta la discusión desapasionada y señala caminos para propuestas de política económica. Debido a la arbitrariedad involucrada en la extracción de la productividad total de los factores a partir de la información del PIB per cápita, también resulta importante analizar la evolución del producto per cápita (comúnmente conocido como productividad del trabajo) desde un punto de vista más estructural.

Figura 1 -

URUGUAY: PIB
(1957=100, en logs)



[2] Algunos historiadores debaten acerca de la fecha de "inicio" del Uruguay como país independiente: si fue la correspondiente a la Declaratoria de Independencia (25 de agosto de 1825), a la Jura de la Constitución (18 de julio de 1830) o a la firma de la Convención Preliminar de Paz (27 de agosto de 1828).

[3] Bértola et al. (1998).

El orden del presente documento es el siguiente. En la próxima sección se discute la relevancia de la productividad total de los factores como fuente del crecimiento para la evidencia empírica uruguaya y se presenta un modelo de crecimiento con transferencia tecnológica, capital humano y estructura institucional. Después, se analizan las propiedades de la productividad total de los factores hallada. Finalmente, se concluye.

1. CONTABILIZACIÓN DEL CRECIMIENTO

1.1 Producto, trabajo calificado, capital físico y algo más

En la gráfica 2 se presentan el producto real (*PIB*), el stock de capital físico (*K*), la mano de obra sin calificar (*l*) y el stock de capital humano individual (*h*) para la economía uruguaya en el período 1956-2011. La simple observación permite apreciar un hecho sustancial en el crecimiento del producto uruguayo que podría estar vinculado al cambio en el peso relativo del aporte de sus "insumos" productivos. En efecto, desde el comienzo de la muestra y hasta mediados de la década de 1970, el stock de capital humano[4] superaba al stock de capital físico medidos en índices con base 1956. A partir de 1975, el capital físico junto con el producto real se despegan de la evolución del capital humano creciendo a tasas mucho más dinámicas. Luego de la crisis de 1982-85, con el capital humano creciendo a tasas relativamente bajas[5], la significativa acumulación de capital físico parecería ser insuficiente para explicar el importante incremento del producto. Por lo que todo lo anterior señalaría a la productividad total de los factores (PTF) como la principal responsable del aumento del producto uruguayo de los últimos veinticinco años. [6]

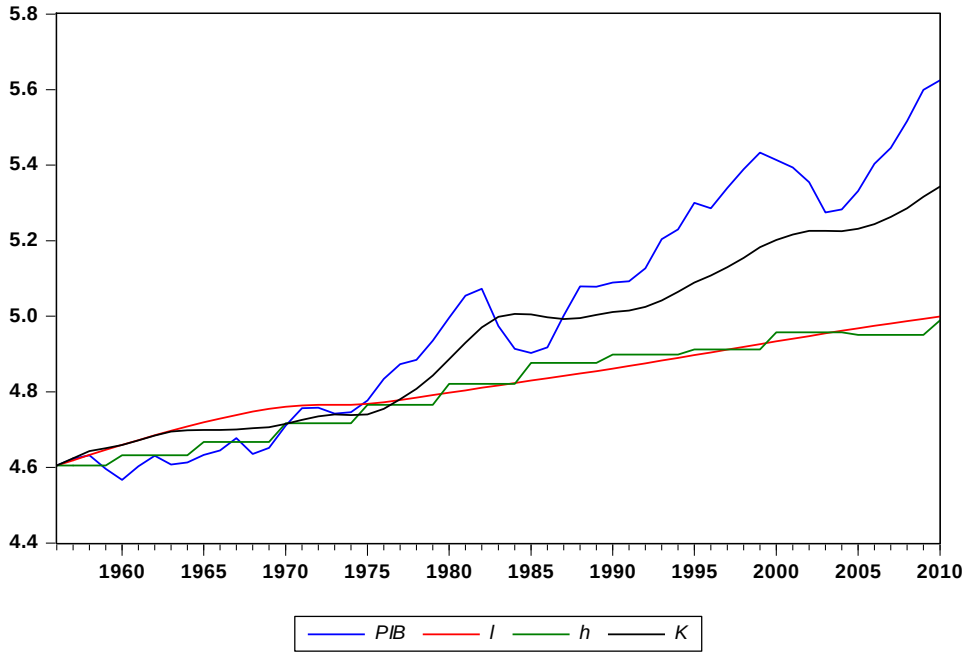
[4] Medido como $h = e^{\psi u}$, donde u son los años de escolaridad y ψ el ingreso marginal del mercado por cada año extra de formación. Se verá más adelante que esa no es la definición que finalmente se usará en este estudio.

[5] La tasa de crecimiento del capital humano fue de 2,44% en el período 1995-2010.

[6] Esto sugeriría que se estaría de acuerdo con los modelos de los ciclos reales de negocios (*RBC models*, en inglés) los que colocan a la productividad como motor de los ciclos económicos.

Gráfica 2 -

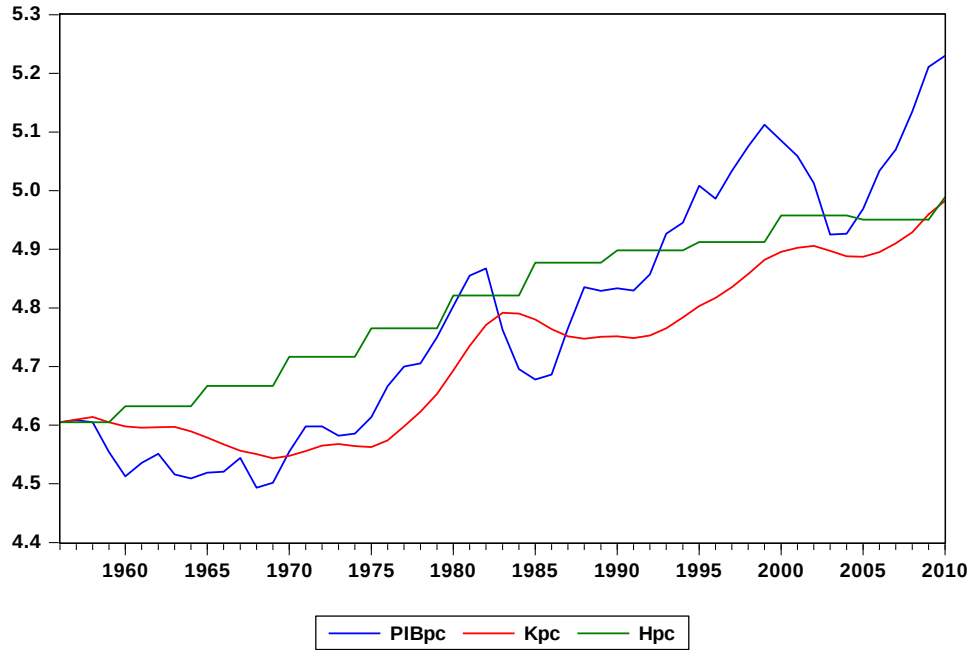
URUGUAY: PIB Y SUS FUENTES TRADICIONALES
(1956=100, en logs)



Podría decirse que la responsabilidad relativa de los insumos en la "conducción" del crecimiento económico uruguayo en términos per cápita fue cambiando en diferentes períodos. En la gráfica 3 pueden observarse cinco impulsos de crecimiento: 1969, 1974, 1985-86, 1991 y 2002-3. A partir de 1978 el PIBpc parece querer abandonar la "banda" establecida por las series de stocks de capital físico y humano. Luego del abrupto detenimiento en 1982, a partir de 1985-86 el PIBpc comienza a crecer y en 1991 se inicia nuevamente aquel proceso de abandono (Ver gráfica 3). Desde 1993 y con la pequeña interrupción 2003-2004, el PIB_{pc} se despegó del capital físico y del capital humano, creciendo más vigorosamente. En todos esos casos, otro "motor" adicional a los insumos tradicionales parecería haberse encendido.

Gráfica 3 –

URUGUAY: PRODUCTO PER CÁPITA Y SUS FUENTES
(en logs, 1956=100)
1956-2010



La evolución del producto per cápita muestra una trayectoria coordinada entre el capital físico per cápita (K_{pc}) y el capital humano per cápita (H_{pc}), con un coeficiente de correlación de 0,908 para toda la muestra. Sin embargo, ese indicador toma un valor negativo de -0,522 para el período 1956-1970 y de 0,911 para el resto del período. En términos per cápita, parecería que la inversión en capital humano (11,17% acumulado y 0,80% p.a.) compensó parcialmente la "desinversión" en capital físico (-5,77% acumulado y -0,41% p.a.) en los primeros catorce años de la muestra, llevando a una caída del producto de tan solo 0,36% promedio anual. Luego, a partir de la década de 1970 el vínculo entre los insumos tradicionales se vuelve claramente positivo, aunque el captital físico per cápita presenta una evolución más vigorosa en ciertos momentos (1975-1983; 1993-2002; 2005-2010) mientras el capital humano crece más lentamente.

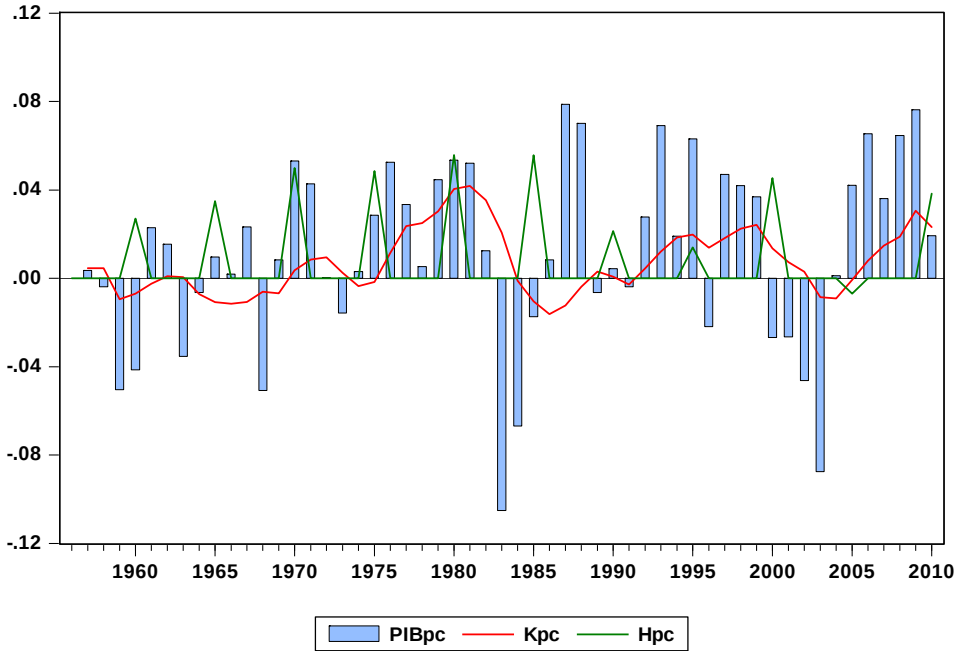
En la gráfica 4 se presentan las tasas de variación anual del producto físico, el capital físico y el capital humano en términos per cápita. Puede observarse que el capital físico es procíclico en tanto que el capital humano sigue su propia ley de movimiento independientemente de la evolución del PIB per cápita, es decir, el capital humano siempre crece, aún en momentos de recesión[7].

[7] La metodología para estimar el capital humano no incluye una tasa de depreciación del mismo.

Nuevamente, todo parecería indicar la existencia de otros factores que serían responsables de la evolución del producto per cápita[8].

Gráfica 4 -

URUGUAY: PIB PER CÁPITA Y SUS FUENTES
(en tasas de variación anual)
1957-2010



1.2 Modelizando el crecimiento económico

Una importante literatura en el área del crecimiento económico da cuenta del rol de la estructura institucional ("*infraestructura*" o "*infrastructure*" en inglés, como se la conoce en la literatura del crecimiento) como motor del crecimiento de los países individuales y en la explicación de las diferencias de las tasas de crecimiento entre países[9]. La infraestructura se define como el conjunto de leyes, reglas y procedimientos que determinan el andamiaje de una economía; el

[8] El factor no explícito actúa exacerbando el ciclo, haciendo más pronunciadas las caídas y más vigorosas las salidas de las crisis de crecimiento.

[9] Ver Hall y Jones (1999), Acemoglu, D. S. Johnson y J. Robinson (2000) y MacArthur y Sachs (2001), entre otros.

crecimiento económico requiere de derechos de propiedad bien definidos, de bienes físicos asegurados, de contratos protegidos y de un sistema legal eficiente. Para evitar posibles confusiones, ya que comúnmente el término "infraestructura" se utiliza para englobar a los bienes de capital de naturaleza vial, en lo que resta de este documento nos referiremos a la *estructura institucional* cada vez que estemos tratando a la *infraestructura* en términos de crecimiento económico.

1.2.1 Modelo con dos insumos tradicionales y estructura institucional

En tal sentido, siguiendo a Jones (1999)[10], partamos de una función de producción del tipo Cobb-Douglas[11]:

$$Y_t = I_t K_{t-1}^{\alpha} (h_t L_t)^{1-\alpha} \qquad 0 < \alpha < 1 \qquad (1)$$

donde los insumos capital físico (K) y capital humano (hL) combinados en un ambiente económico y legal apropiado (I) pueden rendir más unidades de producto final. El capital físico corresponde al existente al finalizar el período anterior.

La eficiencia con la que se utilizan los factores productivos puede identificarse con variables del entorno: protección de los derechos de propiedad, cumplimiento de los contratos, sistema financiero saludable, performance del gobierno y su influencia en el sistema de incentivos a los agentes económicos.

El capital humano se acumula en base al tiempo u que los individuos dedican a adquirir conocimientos y habilidades para manipular nuevos bienes de capital que son diseñados y creados en el exterior, donde ocurre la investigación de punta en materia tecnológica[12]. La calificación de la mano de obra es la que determinará el stock de bienes de capital físico que esta economía pequeña, alejada de la frontera tecnológica, en definitiva tendrá. Cada año adicional de formación, es remunerado por el mercado a una tasa ψ. Por otra parte, la tasa de crecimiento de capital humano guarda relación con el nivel actual de capital humano que posee cada indiviuo y el máximo nivel alcanzable, dado por la tecnología exógena A. Es decir, a mayor brecha tecnológica de conocimientos individuales, mayor deberá ser la tasa a la que los individuos acumulen habilidades. A su vez, la apertura (μ) favorece la adquisición de conocimientos, pues las nuevas técnicas pueden fluir desde sus inventores hacia los individuos[13]:

[10] Aunque similar al modelo de Hsieh y Klenow (2010), el desarrollado en este documento presenta ciertas diferencias.

[11] Tradicionalmente se asume rendimientos constantes a escala entre los insumos capital físico y trabajo.

[12] Esta característica del modelo implica que el mismo es aplicable a países que se encuentran alejados de la frontera tecnológica, como es el caso de Uruguay.

[13] Se considera la tasa de crecimiento instantánea, es decir, la derivada logarítmica con respecto al tiempo.

BCU

$$\frac{\dot{h}}{h} = \mu e^{\psi u} \left(\frac{e}{h}\right)^{\gamma} \qquad \mu > 0 \quad , \quad 0 < \gamma < 1 \qquad (2)$$

Los conocimientos adquiridos por los trabajadores actúan como una "*labour-augmenting tehnology*", en el sentido de que cada trabajador es más productivo debido a los conocimientos y habilidades que tiene incorporados.

La población crece a una tasa exógena n:

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \qquad (3)$$

y la tecnología, exógena, crece a una tasa constante g_A:

$$A_t = A_0 e^{g_A t} \qquad (4)$$

El capital físico se acumula de acuerdo a una ley de movimiento estándar de permaenencia de inventarios, según la cual se llega al stock final deduciendo del stock inicial el monto de depreciaciones y adicionándole la inversión nueva del período, la cual se realiza ahorrando una proporción s_K del ingreso Y:

$$\dot{K} = s_K Y - \delta K \qquad (5)$$

Finalmente, el modelo se cierra con la consideración de la estructura institucional[14], *I*, la cual se supone exógena por lo que se determina por fuera de las ecuaciones del modelo (1)-(5):

$$I_t = I_0 e^{g_I t} \qquad (6)$$

Puede observarse que el producto presenta rendimientos constantes a escala, dado un nivel de instituciones; sin embargo, si se considera a las instituciones como otro insumo adicional, es evidente que la función de producción presenta rendiminentos crecientes a escala. La estructura institucional puede determinar un nivel de bienestar, medido en términos de riqueza real, diferente del que potencialmente podría lograr una economía determinada. Además, el "milagro" o "desastre" de crecimiento es posible explicarlo por la tasa de crecimiento de la estructura institucional. Veamos esos dos conceptos más en detalle.

[14] Este es el "residuo de Solow", una medida de nuestra propia ignorancia.

Redefiniendo el modelo en términos per cápita, fácilmente puede hallarse el valor del PIB_{pc} en el estado estacionario[15]:

$$y_t^{ss} = \left(\frac{s_K}{n + g_A + d}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \left(\frac{\mu e^{\psi u}}{g_A}\right)^{\frac{1}{\gamma}} A_t I_t^{\frac{1}{1-\alpha}} \qquad (7)$$

donde: a mayor tasa de inversión en capital físico s_k, a menor tasa de crecimiento de la población n, a mayor inversión en capital humano u y apertura al conocimiento μ, a mayor nivel tecnológico de la frontera del conocimiento[16] A y a mayor nivel de estructura institucional local I, mayor será el producto per cápita de esta economía, es decir, mejor será el nivel de vida de sus habitantes. Definiendo la variable $\hat{z} = \frac{z_{país}^{ss}}{z_{frontera}^{ss}}$, rápidamente es posible visualizar las posibles causas de los desvíos del PIB_{PC} de un país determinado con respecto al de la economía tecnológicamente más avanzada, como:

$$\hat{y}_t^{ss} = \left(\frac{\hat{s}_K}{(n + \hat{g}_A + d)}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \left(\frac{\mu \hat{e}^{\psi u}}{g_A}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \hat{I}_t^{\frac{1}{1-\alpha}} \qquad (7')$$

De este modo, diferencias en las tasas de acumulación de capital físico y humano, así como en la estructura institucional explicarían la distancia del nivel de vida del país en cuestión con respecto a la economía más avanzada tecnológicamente.

En cuanto a la tasa de crecimiento del PIBpc, fácilmente puede concluirse[17] que a lo largo del sendero de crecimiento equilibrado, el capital humano crece a la tasa que crece la tecnología, pues en ese momento los habitantes podrán aprender a manipular los bienes de capital que se están desarrollando en el resto del mundo más avanzado tecnológicamente; sin embargo, la presencia de insituticiones saludables, fuertes y proactivas hacen que, para un nivel dado de mano de obra, el capital físico sea más productivo y todo ello redunde en tasas de crecimiento del PIB_{pc} superiores a la tasa exógena de crecimiento tecnológico. En efecto, a lo largo del sendero de crecimiento equilibrado, se tiene:

$$g_k = g_A, \quad g_y = g_k = g_A + \frac{1}{1-\alpha} g_I \qquad (8)$$

Y como $0 < \alpha < 1$, se tiene que:

[15] Para $\dot{K}_t = 0$.

[16] Asumiendo que la globalización permite el libre acceso al conocimiento desarrollado en el exterior.

[17] Ver anexo metodológico.

$$\frac{1}{1-\alpha} > 1 \qquad (8)'$$

por lo que:

$$Si \quad g_I > 0, \quad acurre\ que\ g_Y > g_A \qquad (9)$$

$$Si \quad g_I < 0, \quad acurre\ que\ g_Y < g_A \qquad (9)'$$

$$Si \quad g_I = 0, \quad acurre\ que\ g_Y = g_A \qquad (9)''$$

Es decir, las instituciones juegan un rol fundamental en la explicación de la volatilidad del crecimiento del PIB_{pc} en la historia de un país y en la explicación de la gran dispersión observada en las tasas de crecimiento per cápita entre países. Instituciones sanas, estables y flexibles fomentan el crecimiento, en tanto que instituciones donde no se respetan los contratos, donde no están bien definidos y protegidos los derechos de sus habitantes y donde la incertidumbre en el logro de los resultados esperados atrasa la realización de inversiones productivas, tanto en capital físico como humano, son instituciones que dilapidan los recursos escasos de la economía y constituyen un obstáculo al crecimiento.

Validación empírica para el caso uruguayo

De acuerdo a la ecuación (7), si el modelo de crecimiento que acabamos de desarrollar es una herramienta plausible para explicar la evolución del producto per cápita en Uruguay, el nivel de riqueza real del país en estado estacionario debería poder expresarse en función de ciertos parámetros que resumen las características más relevantes de esta economía. En particular, se debería encontrar en el largo plazo una relación de equilibrio entre el PIB_{PC} y la tasa de inversión, la tasa de crecimiento de la población "efectiva"[18], el capital humano per cápita, el nivel de la frontera tecnológica y el nivel de la estructura institucional. Es decir, en términos estadísticos, las series anteriormente nombradas deberían estar cointegradas.

Por simplificación, en el desarrollo anterior se ha considerado una tasa de participación de la fuerza de trabajo de 1, es decir, producto per cápita y producto por trabajador coinciden. En estricto rigor, deberíamos tomar:

$$Y_t^{ss} = \left(\frac{s_K}{n+g_A+d}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \left(\frac{\mu\, e^{\psi u}}{g_A}\right)^{\frac{1}{\gamma}} A_t\, L_t^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}\, s_L^{1-\alpha} \qquad (7)',$$

donde s_L es la participación de la fuerza de trabajo en la población total, es decir, $s_L = \frac{L}{Población\ Total}$.

Si se toman logaritmos a la ecuación (7)', se obtiene:

[18] Población calificada y considerando el efecto de la tecnología.

$$\ln y_t^{ss} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s_k - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g_A + d) + \frac{1}{\gamma}(\ln \mu - \ln g_A) + \frac{1}{\gamma} \psi \mu + \ln A_t + \frac{1}{1-\alpha} \ln I_t + \\ + (1 - \alpha) \ln s_L \qquad (10)$$

Recordando (4), se tiene que:

$$\ln A_t = \ln A_0 + g_A t \qquad (11)$$

y reagrupando (10), se tiene que:

$$\ln y_t^{ss} = \left[\frac{1}{\gamma}(\ln \mu - \ln g_A) + \ln A_0\right] + g_A\, t + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln s_k - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln (n + g_A + d) + \frac{1}{\gamma} \psi u \\ + \frac{1}{1-\alpha} \ln I_t + (1 - \alpha) \ln s_L \qquad (12)$$

donde en el primer término se agrupan constantes (asumiendo una tasa de crecimiento exógena de la tecnología de 2% anual). Puede observarse que el nivel de riqueza real en el estado estacionario debería guardar una relación estable de equilibrio con la tasa de inversión, la tasa de depreciación del capital físico per cápita en unidades de eficiencia, el capital humano individual y el nivel de la estructura institucional.

Para testear la viabilidad de esta relación en los datos de Uruguay, se aplicó el procedimiento de Johansen-Juselius a la ecuación (12)[19]:

$$\ln y_t^{ssm} = a_0 + a_1 \ln s_k + a_2 \ln(n + g_A + d) + a_3 \psi u + a_4 \ln I_t + a_5 s_L + \varepsilon_t \qquad (13)$$

aproximándose el nivel de las instituciones por un set p de variables económicas[20]:

[19] La variable dependiente es el logaritmo del producto real neto de la tasa de crecimiento exógena de la tecnología por unidad de tiempo.

[20] Se consideraron indicadores del sistema financiero: tamaño (depósitos totales en términos reales), canalización del ahorro (ratio de créditos totales sobre depósitos totales) y capitalización (transacciones en la Bolsa de Valores de Montevideo, en términos reales), también el déficit del gobierno central incluyendo el Banco de Previsión Social, el total de exportaciones más importaciones de bienes y servicios. Se marginalizó por otras variables que reflejan incertidumbre: las varianzas GARCH de la inflación y de la depreciación de la moneda local respecto al dólar estadounidense, así como las tasas de inflación y de devaluación. Hall et al. (1989) señalan que "las características de una economía tales como el tamaño del gobierno, la tasa de inflación o la participación de los bienes de alta tecnología en el comercio internacional son resultado más que determinantes" del producto por trabajador. Esta observación señala la necesidad de testear por endogeneidad.

$$\prod_{i=1}^{p} I_i^{\phi_i} \quad ,con \sum_{i=1}^{p} \phi_i = 1 \qquad (14)$$

que implican $g_I = \sum_{i=1}^{p} \phi_i g_{I_i}$

Además se impusieron restricciones a los coeficientes:

$$a_1 > 0, \quad a_3 > 0, \quad a_2 = -a_1, \quad \sum_{i=1}^{p} a_{4i} = 1 + a_1, \quad a_5 = \frac{1}{a_4} \qquad (15)$$

Por limitaciones del software utilizado, resultó imposible incorporar restricciones nolineales en la estimación, por lo que se debió cambiar de estrategia. Para asegurar que todas las restricciones a testear fueran lineales, se decidió tomar como conocido el valor de la participación del capital físico en la función de producción, α, considerándose el valor calculado en base a información de las Cuentas Nacionales de 0.40, que resulta un poco alto en comparación con estimaciones anteriores[21, 22].

Pero, al conocer α, se obtienen los coeficientes a_1, a_2 y a_5, se despeja $ln\, y_t^{ssN}$, aplicándose finalmente el procedimiento de Johanse-Juselius a la ecuación:

$$ln\, y_t^{ssN} = b_0 + b_1\, \psi u + b_2\, ln\, I_t + +\varepsilon_t \qquad (13)'$$

con las restricciones

$$b_1 > 0, \quad \sum_{i=1}^{p} b_{2i} = 1 + a_1 = 1 + \frac{\alpha}{1-\alpha} = 1.666667 \qquad (15)'$$

Luego, se obtiene γ como $1/b_1$.

La relación de cointegración estimada fue[23]:

$$\begin{aligned} \ln y_t^{ssN} = {} & -0.1866 + 8.1716\, \psi u - 0.4744 \ln MV_t + 0.0733 \ln Def_t + 0.1866\, Trend \\ & (9.0335) \quad (-10.6192) \quad (7.2404) \\ & -0.01810\, Dt75 + 0.4128\, Di67 + 0.3100\, Di8597 + 1.4260\, Di92 \qquad (16) \\ & (-10.0824) \quad (2.1560) \quad (5.5609) \quad (8.0556) \end{aligned}$$

[21] Bucacos (1978) obtiene un valor de 0,33; Noya et al. (2003) de 0,24 y Risso y Storch (2002) de 0,12.

[22] Para el caso chileno, Fuentes y Morales (2011) encuentran un valor de 0,50 utilizando un enfoque de variables latentes.

[23] Ver anexo.

que, en general, presenta los signos esperados.

El peso de la frontera de conocimientos en la formación de capital humano se estimó en 12,2% en promedio para toda la muestra[24], lo que determina que el 87,8% dependería del nivel de concimientos y habilidades individuales con que cuentan los agentes económicos. Ello implica que la brecha tecnológica afectaría un 12,2% a la tasa de crecimiento del capital humano; al ir acumulando conocimientos y habilidades, la brecha se reduce, pero cuanto más cercano esté el nivel de capital humano individual de la frontera tecnológica, más lento será el crecimiento de la economía. Las variables utilizadas para aproximar el nivel de la estructura institucional fueron depuradas a través de un parsimonioso proceso de testeo y validación estadística, permaneciendo solamente dos: un indicador del sistema financiero y un indicador de la performance del gobierno en el manejo de sus finanzas. Los resultados primarios obtenidos indican que el sistema financiero habría jugado un rol en la determinación del nivel de riqueza del país, pero con un efecto negativo en el financiamiento de proyectos de inversión de horizontes más largos a través del mercado de valores (*MV*). El mercado de valores uruguayo no está muy desarrollado y es poco profundo pero parecería ser que su efecto, además, no habría sido el deseado. Por otra parte, ni la canalización del ahorro desde los agentes excedentarios hacia los demandantes de fondos (*Can*) ni el tamaño del sistema financiero (*TSF*), medido como depósitos totales (moneda nacional y extranjera) habrían jugado un rol significativo. Cabe destacar que las estadísticas utilizadas corresponden a la operativa del sistema bancario oficial y privado; es conocido que el financiamiento familiar e interempresarial ha sido una herramienta muy utilizada como forma de apalancamiento en el sector privado uruguayo, canal que no ha sido considerado en la presente investigación. Como variables de control se utilizaron la tasa de inflación anual, la tasa de depreciación anual, la desviación estándar de la inflación (proceso GARCH) y la desviación estándar de la tasa de devaluación (proceso GARCH). Un hecho que no debe olvidarse es la vulnerabilidad que el descalce de monedas provoca en el ingreso cada vez que se sucede una crisis. En efecto, en el período de estudio, pueden indicarse al menos cinco episodios que pueden catalogarse como crisis financieras: 1958, 1965, 1956, 1983[25] y 2002[26] que llevaron a un "empobrecimiento relativo" de los agentes económicos.

A *contrario sensu* de lo esperado a priori, el déficit público mejora el bienestar del individuo; ese resultado posiblemente se deba al hecho de que en esta estimación fueron considerados los gastos totales del Gobierno Central incluido el Banco de Previsión Social, los que estarían jugando como una prestación que incrementa los ingresos del individuo. El gasto social ha jugado un rol importante en la política de resdistribución de ingresos a lo largo de la historia uruguaya.[27]

Los datos parecerían indicar la existencia de un quiebre en la tasa a la que evolucionan otras variables que integran la infraestructura fechada tentativamente en el año 1975 (negativa). Luego, se detectaron varias situaciones atípicas, fundamentalmente en la segunda mitad de 1980, con efectos positivos sobre la infraestructura, pero que no pudieron individualizarse con ninguna de las variables que se utilizaron como indicadoras de la infraestructura institucional. Finalmente, no fue posible inlcuir a la variable vinculada con la apertura de la economía. Pensamos que su efecto ya estaría

[24] Se calcula como $\hat{\gamma} = 1/\alpha_2$.

[25] Vaz (1998), Aboal, Lorenzo y Rius (2000).

[26] Licandro y Licandro (2004).

[27] Bucheli et al (2012), entre otros.

considerado en g_A, la tasa a la que crece la economía mundial, y en μ, el parámetro de apertura en la formación de capital humano. En este modelo se crece porque los individuos dedican parte de su tiempo en adquirir conocimientos y habilidades y porque absorben conocimientos ya elaborados en el resto del mundo más avanzado tecnológicamente. Además, la estructura institucional particular puede mejorar o empeorar esa tasa de crecimiento base.

Entonces, de acuerdo a la evidencia primaria encontrada, el nivel de riqueza real de la economía uruguaya sería vulnerable al mercado de valores y a los efectos del sector público. Una vez descontado el efecto positivo del crecimiento exógeno g_A sobre la economía doméstica[28], el producto real no pudo replicar la performance favorable que provino de la apertura comercial y financiera, sino que siguió un camino contrario. Si bien se trata solamente de un indicio que requiere un análisis más profundo, parecería que se habrían producido desvíos de comercio, es decir, aumentos en la apertura comercial pero con costos de eficiencia que tendrían asociadas caídas en el nivel del producto real por habitante[29]. Asimismo, los coletazos de la crisis rusa en 1978 habrían creado incertidumbre en el ambiente económico mundial que golpeó a la Región a través de Brasil, presionado el producto real uruguayo a la baja. Puede verse que los momentos de crisis serían oportunidades y situaciones para poner "la casa en orden" como parece haber sucedido en 2003. En efecto, luego de la abrupta salida del régimen de bandas de flotación para el tipo de cambio, de la crisis bancaria y de deuda del año 2002, el lento proceso de reorganización financiera, de tecnificación en la administración de la deuda pública y de mejora en la supervisión y regulación bancaria, parecería haber comenzado a dar sus frutos, pues a partir de 2003 la tasa de crecimiento promedio anual de la estructura institucional sería de 4,5% hasta el año 2009. Los datos indicarían una reversión importante a partir de 2009, pero se debe obrar con cautela porque nos encontramos ya al final de la muestra. (Ver Cuadro 5)

Por tanto, todo parecería indicar que sería plausible explicar la performance de la economía uruguaya a través de un modelo de crecimiento con capital humano y transferencia tecnológica, donde la estructura institucional jugaría un rol sustancial (Ver Gráfica 5).[30]

---

[28] Debería de testarse con una tasa g_A diferente, que fuera la relevante para la economía uruguaya en el período de estudio.

[29] Para una muestra de 20 países latinoamericanos y caribeños en la que está incluida Uruguay para el período 1960-2005, González y Delbianco (2011) señalan que "… luego de un proceso abrupto de apertura (o cierre), los cambios en la PTF, de existir, son graduales. Si bien es preciso realizar otros ejercicios para testear causalidad (y el sentido de la misma), las recomendaciones de política que se desprenden de estos resultados apuntan hacia cambios graduales de la apertura en lugar de aperturas unilaterales y de una vez, debido a que los beneficios provenientes de las ganancias de productividad no compensarían inmediatamente los costos asociados con la reestructuración productiva que acompaña a un cambio abrupto de política comercial."

[30] Existe un amplio acuerdo en la literatura relacionada, según el cual las diferencias en las instituciones serían la causa fundamental de las diferencias observadas en las tasas de crecimiento para niveles de ingresos bajos e incluso explicarían los bajos niveles de ingreso y de PTF. Básicamente, las malas instituciones distorsionan el uso de insumos rivales como trabajo y capital (Banerjee y Duflo (2005), Restuccia y Rogerson (2008), Hsieh and Klenow (2009)). Otros autores señalan la posibilidad de que las malas instituciones distorsionen la adopción y utilización de ideas creadas en las economías líderes. (Jones y Romer, (2009)).

En este momento es preciso plantear una puntualización con respecto a la estrategia utilizada para aproximar la estructura institucional. En primer lugar, la elección de las seis variables seleccionadas (cinco en forma directa y otras cuatro como variables de control) se realizó fundamentalmente en función de la disponibilidad de datos. Es probable que varios aspectos de la estructura institucional no hayan podido ser reflejados en el análisis. En segundo lugar, y de acuerdo a la definición del Banco Mundial (1998), "… las instituciones son las reglas formales e informales y sus mecanismos de cumplimiento que moldean el comportamiento de los individuos y de las organizaciones en la sociedad", se debe estar alerta ante la posible endogeneidad: buenas instituciones favorecen el crecimiento económico y situaciones en las cuales aumenta el nivel de vida sostienen instituciones sanas[31]. Finalmente, las instituciones no son inmutables sino que evolucionan con la sociedad y a veces lo hacen en forma radical, provocando quiebres en la estructura.

La ecuación (1) es posible escribirla en términos per cápita como:

$$y_t = I_t k_{t-1}^{\alpha} h_t^{1-\alpha} \qquad (17)$$

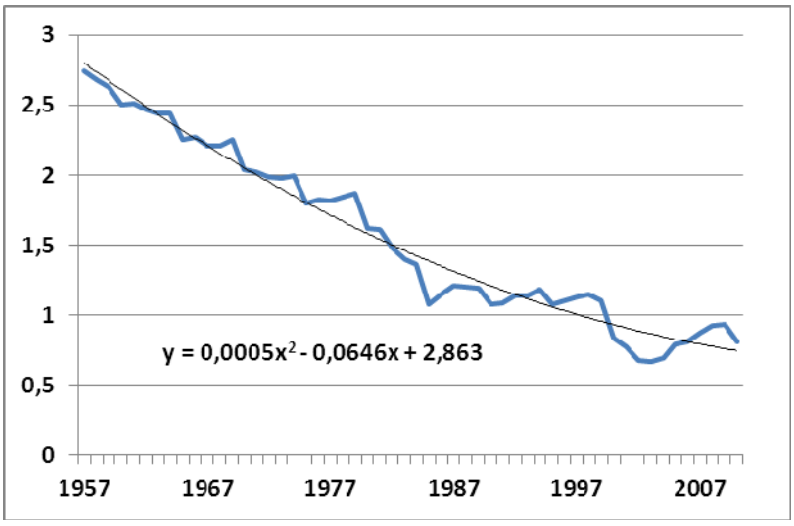
y al distinguir en el análisis el producto per cápita del producto por trabajador, la ecuación sería:

$$y_t = I_t k_{t-1}^{\alpha} h_t^{1-\alpha} s_{Lt}^{1-\alpha} \qquad (17)'$$

con el valor de $\alpha = 0.40$ se calculó como residuo la Productividad total de los factores o Productividad multifactor, cuya evolución se presenta en la Gráfica 5.

Gráfica 5 -

PRODUCTIVIDAD MULTIFACTOR



Fuente: Elaboración propia, en base ecuaciones (16)-(17).

[31] Ese parecería ser el caso, pues la variable que refleja el movimiento en el mercado de valores no sería débilmente exógena, sino que su nivel estaría asociado al nivel de desarrollo de la economía y viceversa.

Si bien posponemos el análisis temporal de la productividad multifactor para la sección 3, en este momento podemos señalar una marcada tendencia descendente en toda la la muestra analizada, con al menos cuatro intentos de superación, que sin embargo no logran posicionar a la PTF al nivel del que partió a fines de la década de 1950.

La contabilización del crecimiento propuesta por Solow (1963)[32] para el modelo desarrollado en este documento se reduce a:

$$\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha)\frac{\dot{h}}{h} + (1-\alpha)\frac{\dot{s_L}}{s_L} + \frac{\dot{l}}{l} \qquad (18)$$

donde las variables $\frac{\dot{x}}{x}$ indican tasas de variación de la variable x; en el Cuadro 1 se presenta la evolución del PIB_{pc} y sus fuentes.

Cuadro 1 -

Contabilización del crecimiento
Variación promedio anual, en %

		Aporte de:			
	y/y	**k**	**h**	**s_L**	**PTF**
1956-1967	-1,0	-0,2	3,7	-0,1	-4,4
1968-1969	2,9	-0,3	1,2	-0,1	2,0
1970-1972	0,7	0,3	9,4	0,0	-8,9
1973-1997	2,0	0,4	5,0	0,0	-3,5
1998-2002	-3,0	0,6	5,6	0,2	-9,4
2003-2010	4,7	0,4	3,1	0,3	0,9
1955-2010	1,3	0,3	4,6	0,0	-3,7

Fuente: Elaboración propia.

[32] Una alternativa a la contabilización del crecimiento propuesta por Solow (1963), consiste en reasignar la función de producción en una forma intensiva, de modo que el cambio en el producto per cápita puede explicarse por cambios en trabajo efectivo por persona y por el ratio capital/trabajo o intensidad del capital. La objeción a esta formulación sería su asimetría (Hsieh y Klenow (2010)).

Los resultados presentados en el Cuadro 1 muestran la dispersión de la tasa de crecimiento anual del PIB_{PC} y la necesidad de considerar períodos homogéneos para su cálculo[33]. De ese modo, un magro crecimiento de 1,3% en realidad enmascara caídas muy dolorosas (1998-2002) y períodos de crecimiento importante (2003-2010). Los ochentas fueron en términos netos una década perdida, pero en la segunda mitad se contrarrestó la crisis iniciada en 1982, lográndose un crecimiento positivo de 0,4%. El aporte de capital humano ha sido fundamental, ya sea para amortiguar las caídas en la PTF[34] o para sumar a una mejor performance de ella. La participación de la estructura institucional en la explicación del crecimiento per cápita de la economía queda en evidencia en este simple ejercicio de contabilización. La eficiencia con que se usan los recursos productivos ha jugado un rol significativo tanto en la explicación del exiguo crecimiento del nivel de vida, de las crisis y de los períodos de bonanza. *En definitiva*, la evidencia encontrada parecería corroborar lo vaticinado por el modelo teórico desarrollado anteriormente, reforzando el papel de la infraestructura en el crecimiento en términos per cápita[35].

1.3 Participación de los insumos en la producción

El supuesto subyacente en el ajuste de una función de producción del tipo Cobb-Douglas es el de una lenta sustitución estable entre los insumos productivos (capital físico *K*, mano de obra calificada *hL*) para generar el producto final (*Y*). O, de otra forma, que las participaciones de los insumos en la producción final son estables. Los datos que surgen de las Cuentas Nacionales para Uruguay, dan cuenta[36] de una participación del factor capital físico variable y con tendencia ascendente del orden de 0,45 en promedio para el período 1955-1967 y de 0,55 en promedio para el período 1997-2005[37].

[33] El PIB_{PC} sería una serie integrada de primer orden, con diversos quiebres, tanto en su tendencia como en su ordenada.

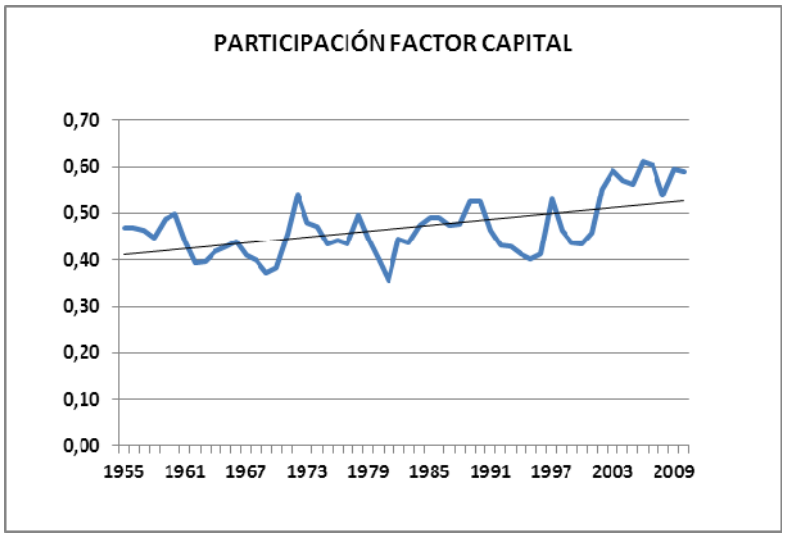
[34] Casacuberta y Gandelman (2009), relativizaron esa caída pues señalaron que la salida de empresas en el año 2002 fue mucho mayor que en otros años pero las empresas que no sobrevivieron la crisis eran relativamente menos productivas que aquellas que si lo hicieron. Además, cambios en la distribución de distorsiones durante la crisis no fueron lo suficientemente grandes como para generar mayores ganancias de TFP en los años de crisis.

[35] Nuevamente, al distinguir ente producto per cápita y por trabajador, la contabilización del crecimiento según Solow sería: $\frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} + (1-\alpha)\frac{\dot{h}}{h} + (1-\alpha)\frac{\dot{hL}}{hL} + \frac{\dot{I}}{I}$. Por ende, de acuerdo a la ecuación (18), de existir cambios en la participación de la mano de obra, estarían incluidos en el aporte de la TFP a la explicación del crecimiento.

[36] Asumiendo dos factores de producción: capital físico y trabajo.

[37] Existe un vacío estadístico para los períodos 1968-1996 y para 2006-2010.

Gráfica 6 -



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cuentas Nacionales.

Para toda la muestra cubriendo el período 1955-2010, se estimó una participación promedio de 0,47, con un valor mínimo de 0,39 (año 1962), uno máximo de 0,60 (año 2004), con una desviación estándar de 0,0624 (Ver Gráfica 6 y Apéndice 2). Esta situación avalaría la utilización del procedimiento estándar para contabilizar el crecimiento utilizando coeficientes variables para cada año, como indicativos de los aportes relativos de los insumos[38, 39].

A priori, el valor promedio para el coeficiente α de 0,47 resulta más alto de lo esperado. Una de las posibles causas de la obtención de ese valor puede ser que se hayan omitido insumos productivos en la definición de la función de producción y que, al forzar el cumplimiento de la

[38] Se optó por recabar el dato del coeficiente α a partir de la información de Cuentas Nacionales debido a que las propiedades estadísticas de las series a utilizar (no estacionarias y con varios quiebres) darían por resultado una relación espúrea al intentar ajustar una función de producción a una muestra además pequeña. Por otra parte, el coeficiente que surge de las CN se encuentra dentro de lo esperable para un país relativamente alejado de la frontera tecnológica. Resulta un poco mayor que los valores estimados en estudios previos para la economía uruguaya, pero debe decirse que las series utilizadas en aquellos trabajos son otras debido a cambios metodológicos realizados por el Área de Estadísticas Económicas del Banco Central del Uruguay. Por más detalles, ver Programa de cambio de Año Base implementación del Sistema de Cuentas Nacionales, en http://www.bcu.gub.uy/Estadisticas-e-Indicadores/Paginas/Cambio-A%C3%B1o-Base.aspx. Una limitante importante para este procedimiento está dada por la ausencia de datos de distribución del ingreso para los períodos 1968-1996 y 2006-2010 por lo que debió llenarse ese vacío estadístico de 33 años para obtener el coeficiente α para toda la muestra (1955-2010). Ver anexo metodológico.

[39] Sin embargo, la estimación de los coeficientes mediante el procedimiento de Filtro de Kalman no arrojó resultados satisfactorios.

condición de rendimientos constantes a escala, se hayan obtenido valores superiores a los reales. Es decir, puede haber sucedido que lo que denominamos "participación del capital físico" englobe la verdadera participación del factor capital físico más la participación de otro u otros insumos productivos. Por su forma de cálculo, primero se estima la participación del factor trabajo y por diferencia la del capital físico, que podría incluir la remuneración específica al factor capital físico– nuestro coeficiente α – y el pago a "otros" insumos. El complemento del pago al factor trabajo sería el pago al factor capital, con el cual se pagaría la inversión en capital físico propiamente dicho y la inversión en otros insumos. Con esa idea en mente, los datos de las Cuentas Nacionales reportan un valor de α de 0,36 en promedio para el período 1955-67 y de 0,40 en promedio para el período 1967-2005. Cabe recordar que el valor estimado econométricamente es de 0,40, aunque se basó en el ajuste de un modelo con dos insumos productivos.[40]

Cuadro 2. Valores de la participación del capital físico según diferentes procedimientos

Valor del parámetro	Modelo con dos insumos	Modelo con dos insumos "depurado"
	Ctas Nac.	Ctas Nac.
α	0,45-0,55	0,36-0,40
β		0,09-0,15
$1-\alpha$	0,55-0,45	
$1-\alpha-\beta$		0,55-0,45

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de Cuentas Nacionales.

Una posible explicación de la variabilidad del coeficiente α se encuentra en el hecho de que la participación en el ingreso depende del uso efectivo que se haya hecho de los recursos productivos durante el proceso de producción. Al calcular dicho coeficiente a partir de los datos de las Cuentas Nacionales, puede tenerse una idea un poco más acertada de la utilización efectiva de los recursos productivos. Por ese motivo, en momentos de caída de la actividad es dable esperar que los recursos permanezcan ociosos y que caiga su participación con respecto al ingreso generado. Del mismo modo, cuando la economía trabaja a capacidad plena prácticamente todos los recursos son utilizados para generar el producto y deberían recibir su contrapartida en el momento de la distribución del ingreso[41], aumentando su participación relativa en el mismo.

[40] La estimación en base a un modelo modificado para incluir a un tercer insumo productivo no arrojó resultados plausibles debido a dificultades en la elaboración de la serie correspondiente al tercer insumo.

[41] Se asume que no existen rentas y que el producto se agota con el pago a los factores productivos por su participación en el proceso.

El problema de la depuración de recursos ociosos no es nuevo en la literatura de la contabilización del crecimiento. Muchos autores han considerado la utilización de mano de obra ocupada en vez de activa – para tomar en cuenta el desempleo – y de otras variables como *proxies* a los servicios provistos por los bienes de capital físico en vez de los propios bienes de capital en el momento de analizar el aporte al crecimiento. Burnside, Eichenbaum y Rebelo (1995) postulan que la causa de que el capital físico no juegue ningún rol en la explicación de los movimientos cíclicos en el producto se debe a que los servicios del capital están mal medidos y proponen que sean sustituidos por el consumo de energía eléctrica. Como consecuencia, encuentran evidencia de que las tasas de utilización del capital son marcadamente procíclicas. Para la muestra por ellos utilizada y para la economía estadounidense, concluyen que aquellos "modelos que dependen de importantes retornos crecientes a escala como fuente de grandes efectos de propagación son inconsistentes con los datos". En consecuencia, los citados autores señalan que modelos RBC que dependen en grandes y volátiles shocks agregados de tecnología y que predicen que el producto está altamente correlacionado con esos shocks tecnológicos agregados, serían empíricamente improcedentes. Por el contrario, sus resultados avalan fuertemente aquellos modelos que enfatizan los movimientos cíclicos en las tasas de utilización del capital y que constituyen un factor determinante en las medidas convencionales de productividad total de los factores y producto por trabajador.

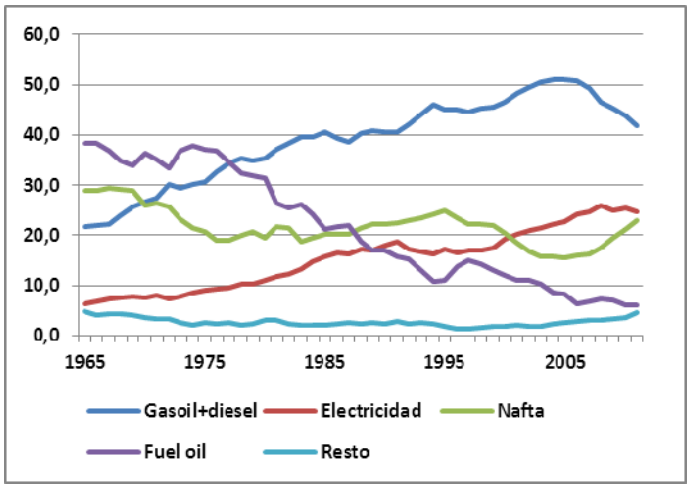
Para aplicar ese enfoque al caso uruguayo, se procedió primeramente a explorar la matriz energética del país y su vinculación con el proceso productivo. En base a los Balances Energéticos Anuales elaborados por el MIEM, se construyeron matrices energéticas anuales para Uruguay, desde el año 1965 al 2010. Se pudo observar que el liderazgo en consumo energético se mantuvo relativamente estable en el tiempo con un cambio en el segundo puesto. En efecto, la principal fuente ha sido el gasoil (44%) seguido por el fueloil y la electricidad; a mediados de la década de 1980 el fueloil perdió importancia relativa a favor de la electricidad, la que terminó ocupando el 25% del consumo final energético a partir del año 2007, habiendo partido de apenas 6% en 1965[42]. Este cambio en la estructura de la matriz energética es un hecho relevante a la hora de decidir si el consumo de electricidad constituye un indicador apropiado para medir los servicios de los bienes de capital. Por tanto, se elaboró un índice de consumo energético global, excluido el consumo residencial que incluye gasoil, diesel, electricidad, nafta, fuel oil y el resto de los combustibles (que dan cuenta de un 2,4% del consumo total).

[42] Ver anexo.

Gráfica 7 –

Estructura del consumo energético no residencial

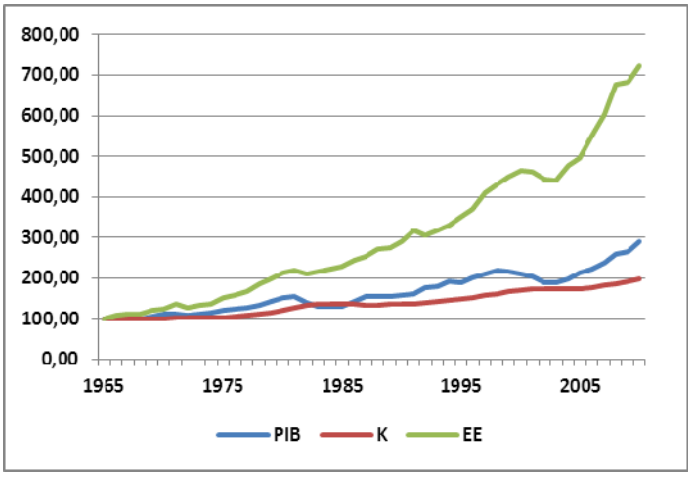
En %



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MIEM.

En la gráfica 8 se presenta la evolución del producto (*Y*), el capital físico (*K*) y el consumo de energía eléctrica no residencial (*EE*). Puede observarse un movimiento sincronizado entre *Y* y *EE*, acompañando las alzas y las bajas, aunque la tasa de variación del consumo eléctrico ha sido sistemáticamente más alta (con signo positivo y negativo) que la del producto. Al final de la muestra, cuando el producto real comienza a desacelerarse, el consumo de energía siguió su trayectoria fuertemente ascendente; K, por su parte, presentó una trayectoria mucho más suavizada.

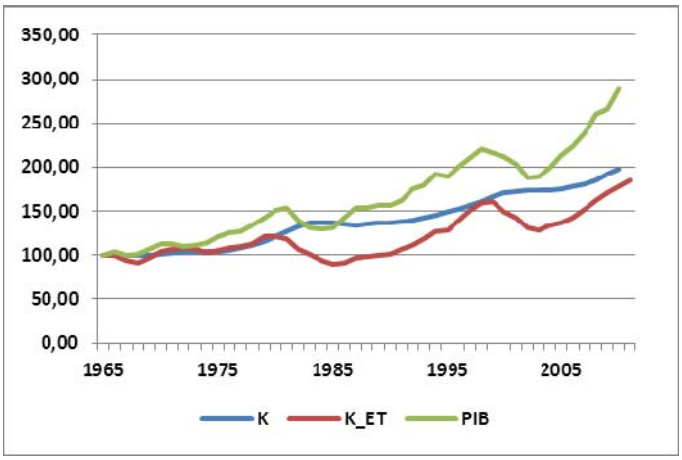
Gráfica 8 –



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MIEM y BCU.

En cambio, el índice agregado de consumo de energía tiene una la trayectoria coordinada con la del producto real (ver Gráfica 9). Por tanto, se utilizará aquél indicador como *proxy* de los servicios de los bienes de capital en el ejercicio de contabilización del crecimiento que se realizará a continuación cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.[43]

Gráfica 9 –



Fuente: Elaboración propia en base a datos del MIEM y BCU.

Esta decisión si bien no contradice la conclusión alcanzada en la sección anterior con respecto a la importancia relativa de la infraestructura en la explicación del crecimiento del producto per cápita en Uruguay, suaviza su presencia en el análisis. Se podría argumentar que la consideración del consumo agregado de energía permite utilizar una medida del stock de capital más realista en momentos de recesión, depurándolo de la capacidad ociosa. Por ejemplo, en el período 1982-84, de esta forma se contabiliza un aporte negativo del capital físico indicando que, debido a que el capital permaneció sin uso ese hecho hizo caer el producto por trabajador; al poder identificarse la causa de esa caída no es necesario descansar en cambios en la PTF para explicar la performance negativa del PIB_{pc} y el aporte de la infraestructura cae de -8.2% a -4.5%. Sin embargo, un bajo consumo energético puede deberse no solamente a un período recesivo sino a procesos previstos (cierres de planta por actualización, renovaciones parciales o mantenimientos grandes) en momentos de bonanza económica. Asimismo, al ser el consumo energético altamente procíclico, en los períodos altos del ciclo (por ejemplo 2003-2010), el aporte del capital medido en esos términos es mayor, disminuyendo la importancia relativa de la infraestructura en la explicación del PIB_{PC} (de 2,6 a 1,3%). Finalmente, un punto importante a destacar es el grado de verosimilitud de la hipótesis de base para sustituir al stock de capital por un indicador del consumo de energía. De acuerdo a informes realizados por la Cámara de Industrias del Uruguay, al menos para el período reciente, los empresarios señalaron a la oferta energética con 2% de peso dentro de los posibles motivos para producir por debajo de la capacidad plena[44]

[43] A modo de referencia también se realiza el ejercicio utilizando el consumo de energía eléctrica, á la Burnside et.al. en el Cuadro 3.

[44] Informe CIU.

Cuadro 3 –

Contabilización del crecimiento
Variación promedio anual, en %

	PIB_{PC}	Aporte de:			
		k_EE	h	s_L	PTF
1966-1967	-1,1	2,0	1,8	-0,2	-4,7
1968-1969	2,9	1,7	1,2	-0,1	0,1
1970-1972	0,7	0,9	9,4	0,0	-9,5
1973-1997	2,0	1,9	5,0	0,0	-4,9
1998-2002	-3,0	0,6	5,6	0,2	-9,4
2003-2010	4,7	2,5	3,1	0,3	-1,1
1966-2010	1,7	1,8	4,7	0,1	-4,8

Fuente: Elaboración propia, utilizando el consumo de energía eléctrica (k_EE, excluido el uso residencial) como *proxy* de los servicios de los bienes de capital físico.

Cuadro 4 -

Contabilización del crecimiento
Variación promedio anual, en %

	PIB_{PC}	Aporte de:			
		k_ET	h	s_L	PTF
1966-1967	-1,1	-1,9	1,8	-0,2	-0,8
1968-1969	2,9	1,7	1,2	-0,1	0,1
1970-1972	0,7	3,5	9,4	0,0	-12,1
1973-1997	2,0	1,3	5,0	0,0	-4,4
1998-2002	-3,0	-2,8	5,6	0,2	-6,0
2003-2010	4,7	3,8	3,1	0,3	-2,4
1966-2010	1,7	0,5	4,7	0,1	-3,6

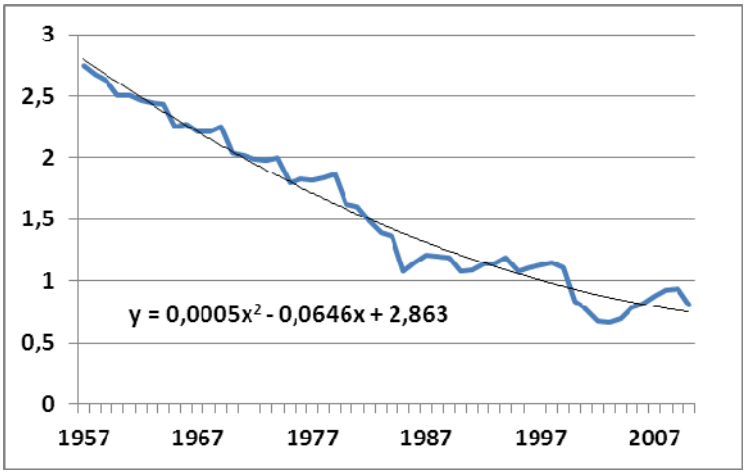
Fuente: Elaboración propia, utilizando el agregado del consumo energético (k_ET, excluido el uso residencial) como *proxy* de los servicios de los bienes de capital físico.

2. PRODUCTIVIDAD MULTIFACTOR O PTF

Por comodidad, reproducimos como Gráfica 10 a la presentada con anterioridad con el número 6, que fuera obtenida como residuo al ajustar el modelo de crecimiento con capital humano y estructura institucional desarrollado oportunamente.

Gráfica 10 –

Productividad Total de los Factores
Índice base 1957



Fuente: Elaboración propia, en base a ecuación (15)

Puede observarse una persistente tendencia decreciente, con varios quiebres tanto en su ordenada como en su tendencia[45]. Al igual que la evolución del PIB_{PC} vista anteriormente, se observan varios intentos de recuperación, sin alcanzar nunca el nivel del punto de partida. En la historia reciente, el último intento sucedió alrededor del año 2003, pero se detuvo en 2009 cuando se habría alcanzado el nivel de 1999.

Esta característica de la serie de la PTF inhabilita el cálculo de estadísticos de resumen descriptivos de toda la muestra de estudio y obliga a dividirla en períodos homogéneos. De ese modo, como se reporta en el Cuadro 5, la productividad total de los factores habría sufrido importantes movimientos a lo largo de los últimos 53 años: siendo más significativas las caídas que las subas. En una perspectiva de largo plazo, parecería que fuera correcto considerar una "caída secular, persistente y sostenida" de la productividad multifactor; desde una perspectiva de mediano plazo, se podría hablar de "aumento sustancial y sostenido" de la productividad total de los factores a partir del año 2003. No serían aseveraciones contrapuestas, sino complementarias de un mismo fenómeno visto desde diferentes ángulos.

[45] La serie es no estacionaria, pero, una vez removida su tendencia quebrada, se comporta como estacionaria, es decir que sería estacionaria en tendencia (quebrada). Ver anexo. Se trata de una conclusión preliminar, sujeta a un análisis más exhaustivo.

Cuadro 5 –

Productividad Total de los Factores
En tasas de crecimiento promedio

Período	Tasa
1957-1973	-4,0
1974-1979	1,5
1980-1983	-7,4
1984-1998	-0,2
1999-2001	-16,1
2002-2008	4,5
2009-2010*	-14,8

Fuente: Elaboración propia, en base a ecuación (15) y cálculos posteriores.
Nota: (*) Adolece de las salvedades habituales por encontrarse al final de la muestra.

3. REFLEXIONES FINALES

En el presente documento se presentó evidencia para sustentar la idea de que el crecimiento económico observado en economías como la uruguaya necesita de algo más que los factores tradicionales, capital y trabajo. Aún ajustados por calidad (capital humano) y por su uso (capital físico) es necesario algo más para explicar la performance del PIB_{pc}.

En una primera instancia se desarrolló un modelo teórico simple, al que se le introdujo capital humano y estructura institucional. En base al mismo se mostró que tanto el nivel de riqueza real en el estado estacionario como la tasa de crecimiento de largo plazo son influidas por la presencia de lo que llamamos "Instituciones". De acuerdo al Banco Mundial (1998), "… las instituciones son las reglas formales e informales y sus mecanismos de cumplimiento que moldean el comportamiento de los individuos y de las organizaciones en la sociedad". El crecimiento económico requiere de derechos de propiedad bien definidos, de bienes físicos asegurados, de contratos protegidos y de un sistema legal eficiente. En una segunda instancia, se contrastó la implicación de largo plazo de dicho modelo con los datos de la economía uruguaya, aproximándose la infraestructura por un conjunto de variables relevantes: sistema financiero, apertura comercial, finanzas públicas, pero quedaron sin duda muchos aspectos que no fueron abordados. Los resultados obtenidos parecen plausibles, acordes con la teoría económica y señalan varios caminos de investigación futura. En esa línea se encuentra estudiar los mecanismos por los cuales el tamaño y características del sistema financiero han influido en el crecimiento económico del país a lo largo de los difertentes momentos de su historia; también, analizar la dispar evolución de la productividad multifactor sectorial y vincularla a la posible ineficiente asignación de recursos (Jones, (2010); Restuccia et al. (2008)). Fundamentalmente, queda pendiente determinar los motivos por los cuales la economía uruguaya, a pesar de signficativos esfuerzos, no ha podido recuperar los niveles de eficiencia productiva que parecería haber tenido al principio del período considerado en el presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aboal, Diego, Fernando Lorenzo y Andrés Rius (2000). "Política partidaria y política cambiaria: La evidencia para Uruguay desde 1920", documento presentado en *XV Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

Acemoglu, Daron, S. Johnson y J. Robinson (2000). "Reversal of fortune: Geography and institutions in the making of the modern world income distribution", National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass., EEUU.

——————————————————— (2005). "Institutions as a fundamental cause of long-run growth", in Philippe Aghion and Steven Darlauf, eds., Handbook of Economic Growth, Vol. 1; Elsevier, April 2005, Ch.6, 385-472.

Azar, Paula y Sebastián Fleitas (2010). "Gestión fiscal del gasto social: una aproximación a la experiencia de diferentes tipos de estado de bienestar en el largo plazo", XXV Jornadas Anuales de Economía, Banco Central del Uruguay.

Bértola, Luis, L Calicchio, M Camou y L Rivero (1998). "El PIB uruguayo 1870-1936 y otras estimaciones", *FCS*, UdelaR.

Bucheli, Marisa, Nora Lustig, Máximo Rossi y Florencia Amábile (2012). "Social spending, taxes, and income redistribution in Uruguay", *XXVII Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

Bucacos, Elizabeth (1997). "¿Existe una tasa de crecimiento a largo plazo para la economía uruguaya?", Revista de Economía, Segunda Época, Vol. IV, Nº 2, Noviembre, 97-109.

Bucacos, Elizabeth (1999). "Fuentes del crecimiento económico en Uruguay: 1960-98", *Revista de Economía*, Segunda Época, Volumen VI, Número 2, Banco Central del Uruguay.

Bucacos, Elizabeth (2000). "Sobre los determinantes de la productividad en Uruguay: 1961-1999", XIII Jornadas Anuales de Economía, Banco Central del Uruguay.

Burnside, Craig, Martin Eichenbaum y Sergio Rebelo (1995). "Capital utilization and returns to scale", en *NBER Macroeconomics Annual 1995*, Volume 10, Ben S. Bernanke y Julio J. Rotemberg, eds., MIT Press, http://www.nber.org/chapters/c11017

Cámara de Industrias del Uruguay, (2007 en adelante). Indicador de la capacidad instalada de la industria. Informe semestral.

Casacuberta, Carlos, Gabriela Fachola y Néstor Gandelman (2004). "The impact of trade liberalization on employment, capital and productivity dynamics: evidence from the Uruguayan manufacturing sector", IDB Working paper 184, Inter-American Development Bank.

Casacuberta, Carlos y Néstor Gandelman (2009). "Productivity, exit and crisis in Uruguayan manufacturing and services sectors",

Casacuberta, Carlos, Néstor Gandelman y Raimundo Soto, (2007). "Long-run growth and productivity changes in Uruguay: Evidence from aggregate and industry level data", International Journal of Development Issues, Vol. 6 Iss: 2, pp.106 - 124

Cerro, Ana (2010). "Currency crises and institutions: the case of Argentina 1862-2004", *XXIV Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

Cubas, Germán (2012). Años de escolaridad en Uruguay, mimeo, Banco Central del Uruguay.

De Brun, Julio (2000). "Liberalización comercial y financiera en Uruguay: sus efectos sobre las fuentes del crecimiento", *XIII Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

Enders, Walter (2004). Applied Econometrics Time Series, 2nd Edition, Wiley Series in Probability and Statistics.

Fuentes, J. Rodrigo (2011). "A unified growth model for independent Chile", Latin American Journal of Economics, Vol. 48, Nº2, 157-179.

Fuentes, J. Rodrigo y Marco Morales (2011). "On the measurement of TFP: a latent variable approach", Macoreconomic Dynamics, 15(2), 145-159.

Forteza, Álvaro y Martín Rama (2000). "Labor market rigidity and the success of economic reform across more than one hundred countries", *XIII Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

González, Germán y Fernando Delbianco (2011). "Apertura y productividad total de los factores: análisis de la contemporaneidad en los quiebres estructurales para América Latina y el Caribe", Revista de Análisis Económico, Vol. 26, Nº1, 53:81, Junio.

Hall, R y Charles Jones (1999). "Why do some countries produce so much output per worker than others?, *The Quarterly Journal of Economics*, 114, 83-16.

Hsieh, Chang-Tai y Peter Klenow (2010). “Development accounting”, American Economic Journal: Macroeconomics 2010, 2:1, 207:223.

Jones, Charles (1998). Introduction to Economic Growth. New York, W.W. Norton.

Jones, Charles y Paul Romer (2009). “The new Kaldor facts: ideas, institutions, population, and human capital”, Working Paper 15094, NBER.

Lucas, Robert E. Jr. (1988). “On the mechanics of Economic Development”, Journal of Monetary Economics, 22(1), 3-42.

MacArthur Joseph y Jeffrey Sachs (2001). "The Growth Competitiveness Index: Measuring technological advancement and the stages of development." En World Economic Forum and Harvard University: *Global Competitiveness Report 2001-2002.* New York: Oxford University Press, 2001.

Noya, Nelson, Marcelo Pereira y Gerardo Prieto (2003), “Crecimiento y capital humano en Uruguay: 1940-1999”, *XVIII Jornadas Anuales de Economía* , Banco Central del Uruguay.

Prescott, Edward C. (1988). “Theory ahead of business-cycle measurement”, Carmegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Elsevier, vol. 25(1), pages 11-44, January.

Restuccia, Diego y Richard Rogerson (2008). “Policy distortions and aggregate productivity with heterogenous plants”, Review of Economic Dynamics, October, 11, 707-720.

Romer, Paul M. (1990). “Endogenous technological change”, Journal of Political Economy, October 1990, 98(5), 571-5102.

Risso, Wiston y Gabriel Storch (2002). “Determinantes del sendero de crecimiento balanceado en Uruguay: Implicaciones del capital humano (1960-2000)”, Trabajo monográfico, *Facultad de Ciencias Económicas y Administración*, UdelaR.

Solow, Robert M. (1956). “A contribution to the theory of economic growth”, Quarterly Journal of Economics, 70(1), 65-94.

Trupkin, Danilo y Raúl Ibarra (2011). “The relationship between inflation and growth: a panel smooth transition regression approach”, Research Network and Research Centers Program of Banco Central del Uruguay, presentado en las *XXVI Jornadas Anuales de Economía*, Banco Central del Uruguay.

Zivot, Eric y Donald Andrews. (1992). *"Further Evidence on the Great Crash, the Oil Price Shock, and the Unit Root Hypothesis".* Journal of Business and Economic Statistics, 10.

ANEXO I.1 – FUENTES DE LOS DATOS

Producto Interno Bruto: A precios constantes de 2005, serie anual SCN93 encadenada por la autora en base a otras series de diferentes bases y revisada en 1988, todas calculadas por el Área de Estadísticas Económicas del Banco Central del Uruguay.

Tasa de inversión: Serie anual calculada como el cociente (a valores corrientes) entre la Formación Bruta de Capital Físico y el Producto Interno Bruto. Fuente: Banco Central del Uruguay.

Tasa de crecimiento de la población: Calculada por el Instituto Nacional de Estadística, INE.

Tasa de depreciación del capital físico: Se utilizó una tasa promedio de 3,6% sobre el stock de capital físico al momento *t-1*. Dicha tasa es el promedio de la considerada para *Construcciones* (2,5%) y para *Maquinaria y Equipos* (8%). A partir de 1989 se produjo un cambio estructural en la composición de la inversión, empezando a crecer relativamente la correspondiente a *Maquinaria y Equipos* en detrimento de *Construcciones* y a partir de 2005 la supera ampliamente. El cambio estructural podría coincidir en el tiempo a la incorporación de los programas de computación en el rubro Maquinaria y Equipos, cuya tasa de depreciación es más alta. Sin embargo, debido a que el peso de la inversión en informática es menor al 6% de la FBKF, la recomendación de los expertos de Cuentas Nacionales fue mantener la tasa de depreciación en 8%.

Stock de capital físico: Serie anual elaborada por la autora siguiendo la metodología de permanencia de inventarios para dos categorías: *Construcciones* y *Maquinaria y Equipos*, alimentadas con los datos de Formación Bruta de Capital Físico de las Cuentas Nacionales elaborados por el Área de Estadísticas Económicas del Banco Central del Uruguay.

Stock de capital humano: Serie anual elaborada por la autora de acuerdo al modelo de transferencia tecnológica desarrollado en el documento. Se tiene que:

$$\ln h_t^{ss} = \frac{1}{\gamma}\left[\ln\mu + \psi u - \ln g_A\right] + \ln A_t$$

donde, de acuerdo a las ecuaciones (12) y (13),

$$\frac{1}{\gamma}\left[\ln\mu - \ln g_A\right] + \ln A_t = \hat{\alpha}_0 + g_A t$$

Entonces,

$$\ln h_t^{ss} = \hat{\alpha}_0 + g_A t + \hat{\alpha}_2 \psi u$$

Los años de escolaridad, *u,* y la valorización marginal de cada uno de ellos que otorga el mercado, μ, fueron tomados de Cubas (2012).

Tamaño del Sistema Financiero: Se aproximó a través del total de depósitos en el sistema financiero en moneda nacional y extranjera. Fuente: Banco de la República Oriental del Uruguay (1955-19 y Banco Central del Uruguay (19 -2010).

Canalización del Ahorro: Se aproximó a través del ratio Créditos totales sobre Depósitos totales del sector privado en el sistema financiero. Fuente: Banco de la República Oriental del Uruguay (1955-19 9) y Banco Central del Uruguay (19 -2010).

Mercado de Valores: Total de transacciones en la Bolsa de Valores de Montevideo en unidades monetarias deflactadas por el IPC, índice base 1955. Fuente: Boletín Estadístico del Banco de la República Oriental del Uruguay, Boletín Estadístico del Banco Central del Uruguay, diversos volúmenes e INE.

Déficit: Egresos totales menos ingresos totales del sector público, incluyendo el Banco de Previsión Social. Fuente: Banco Central del Uruguay.

Exportaciones e Importaciones: Agregación de las exportaciones e importaciones totales de bienes y servicios, serie anual, medidas en pesos constantes. Fuente: Banco Central del Uruguay.

Consumo energético: Consumo final energético no residencial, que incluye como destinos el comercial, los servicios, el transporte, la industria, el agro, la pesca y otros no especificados. Datos anuales en ketp (mil toneladas equivalentes de petróleo; 1 ktep equivale a 11.630.000 kW-h). Fuente: Balances Energéticos del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), 1965-2010.

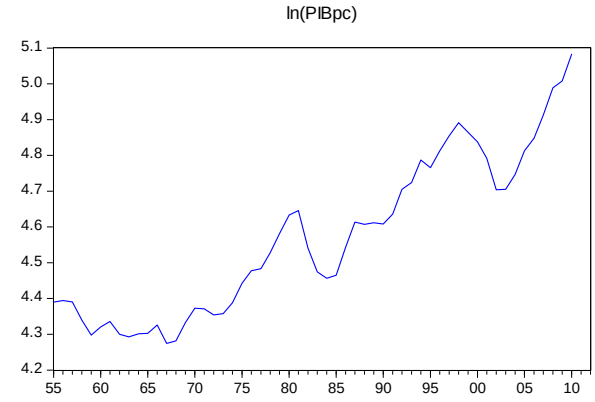
ANEXO I.2 – ANÁLISIS ESTADÍSITICO DE LOS DATOS

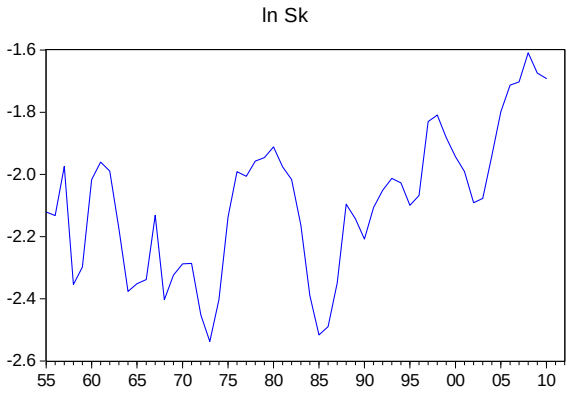
Serie	Var. auxiliares	Estadístico ADF	Valores críticos 1% 5% 10%	Akaike modificado	Orden de integración
(a) Series en niveles					
ln y	C, T	-2,0189	-4,1338 -3,4937 -3,1757	-3,5508	1
ln s_K	C, T	-2,7073	-4,1338 -3,4937 -3,1757	-1,2552	1
ln(n+g_A+d)	C	-2,7479	-3,5600 -2,9177 -2,5967	-7,9002	1
ψu	C	-1,8536	-3,5847 -2,9281 -2 6022	-6,0385	1
ln TSF	C, T	-1,9418	-4,1338 -3,4937 -3.1757	-1,5313	1
ln Can	C	-2,0240	-3,5550 -2,9155 -2,5956	0,2604	1
ln MV	-	-0,1064	-2,6077 -1,9469 -1,6130	0,7979	1
ln Def	-	-2,0786	-2,6085 -1,9470 -1,6129	3,8599	1
ln XIm	C, T	-3,1723	-4,1373 -3,4953 -3,1766	-1,3316	1
ln(s_L)	T	0.0790	-4,1338 -3,4937 -3,1757	-7,9241	1
(b) Series en primeras diferencias					
d(ln y)	-	-4,0101	-2,6085 -1,9467 -1,6129	-3,6834	0
d(ln s_K)	-	-6,2508	-4,1338 -3,4937 -3,1757	-1,1203	0
d(ln(n+g_A+d))	-	-3,3249	-2,6102 -1,9472 -1,6128	-7,8976	0
$d(\psi u)$	-	-6,9630	-2,6085 -1,9470 -1,6129	-5,1756	0
d(ln TSF)	-	-3,4722	-2,6093 -1,9471 -1,6129	-1,5674	0
d(ln Can)	-	-7,7407	-2,6085 -1,9470 -1,6129	0,3203	0
d(ln MV)	-	-6,8799	-2,6085 -1,9470 -1,6129	0,8098	0
d(ln Def)	-	-9,6539	-2,6085 -1,9470 -1,6129	3,9027	0
d(ln XIm)	-	-3,4170	-2,6120 -1,9475 -1,6127	-1,2554	0
d(ln(s_L))	T	-3,9474	-4,1409 -3,4970 -3,1776	-7,8659	0

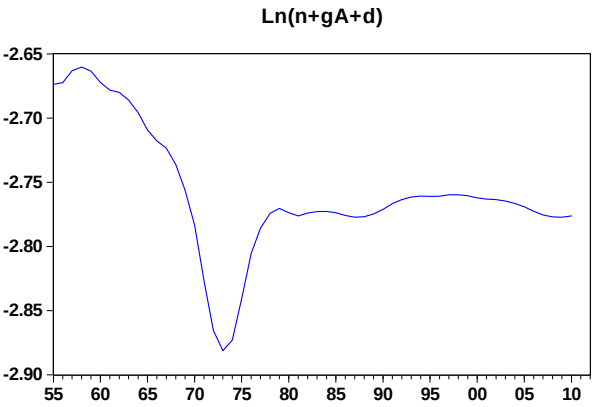
Notas:

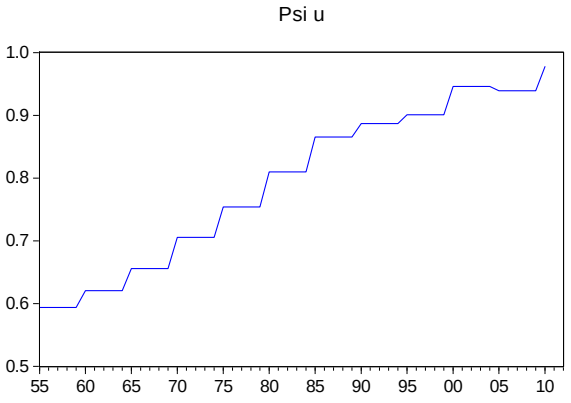
(1) Para algunas de las pruebas del panel (a), se utilizaron C= constante, T= tendencia lineal.
(2) El estadístico Akaike modificado presenta una corrección para muestras finitas: $AIC_C = AIC + \frac{2k(k+1)}{n-k-1}$, donde n es el tamaño de la muestra y k el número de parámetros a estimar. AIC_C es AIC con una mayor penalización a los parámetros extra.
(3) Todas las series resultaron ser integradas de primer orden.
(4) Debido al tamaño de la muestra, se realizaron pruebas de raíces unitarias de Dickey-Fuller GLS encontrándose que todas las series serían I(1).

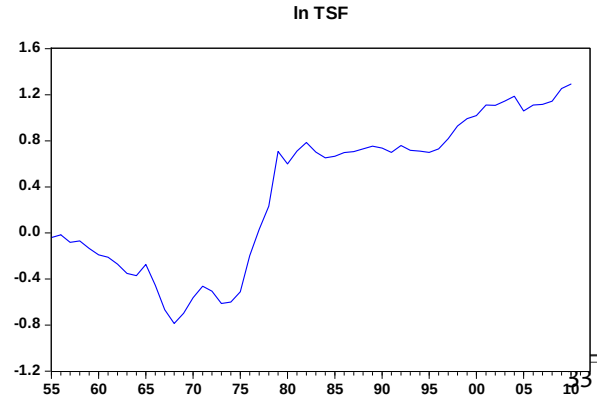
ANEXO I.3 – ANÁLISIS GRÁFICO DE LOS DATOS

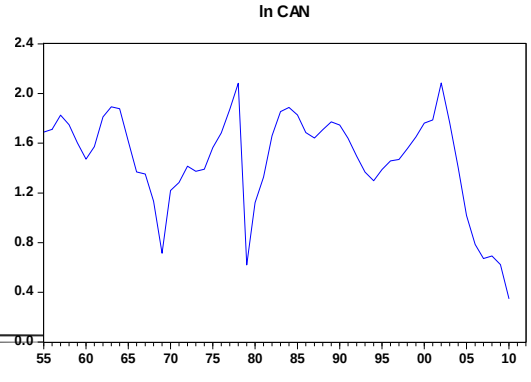


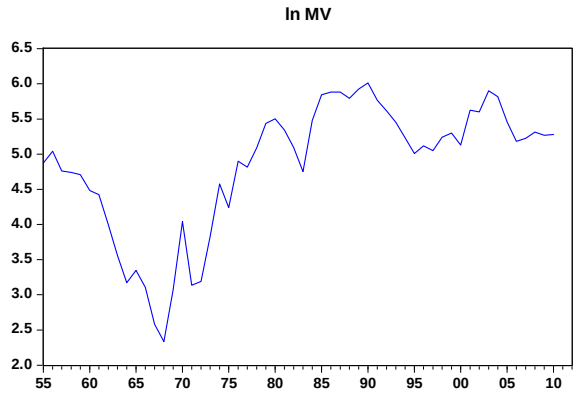


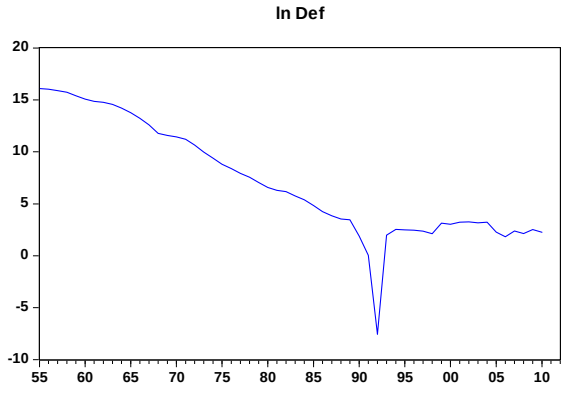


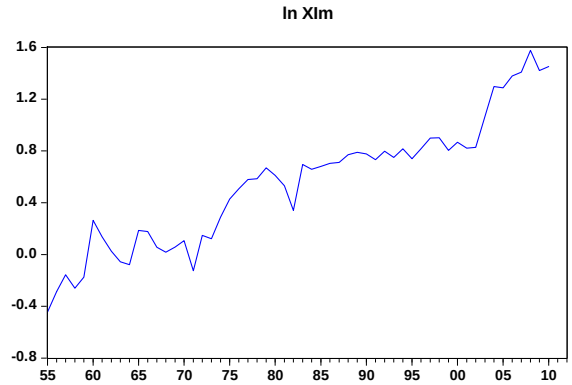


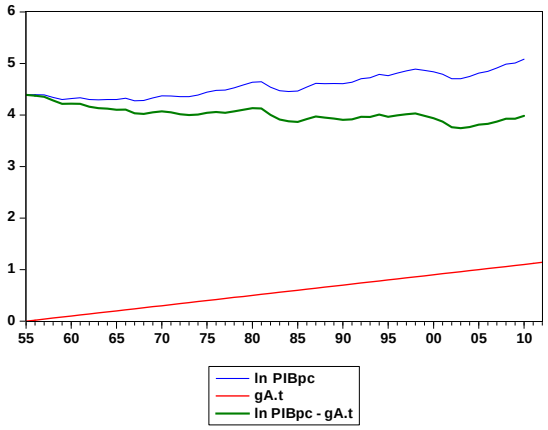




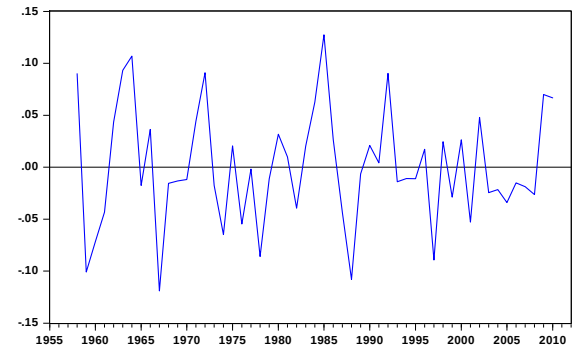


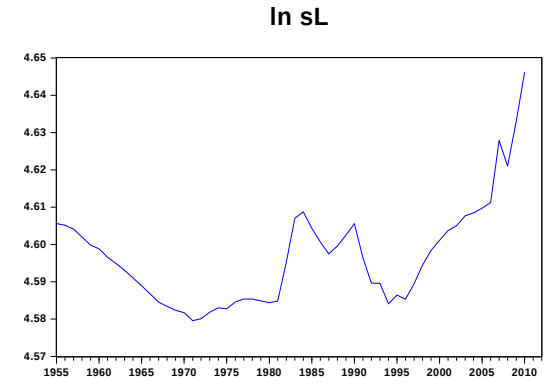






Residuo del vector cointegrador





BCU

ANEXO I.2.1– CÁLCULO DE LAS PARTICIPACIONES DE INSUMOS (1955-1967)

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Valores corrientes en millones de pesos													
PIB	4.109	4.640	5.609	6.171	8.419	12.568	15.435	17.210	20.555	29.674	48.746	86.582	151.967
Remuneración de asalariados	1.885	2.139	2.606	2.995	3.683	5.370	7.607	9.391	11.300	15.884	24.619	42.658	80.119
Remuneración del capital	2.224	2.501	3.003	3.176	4.736	7.198	7.853	7.771	9.190	13.745	23.982	43.721	69.269
EEB	1.125	1.265	1.519	1.607	2.396	3.641	3.973	3.939	4.159	5.313	12.132	22.118	36.202
Ingreso mixto bruto	587	660	792	838	1.250	1.899	2.072	2.054	2.169	2.771	6.327	11.535	18.881
Resto remuneración del capital	512	576	692	731	1.091	1.658	1.808	1.778	2.862	5.661	5.523	10.068	14.186
En porcentajes													
(1) Dos Insumos													
1-ALPHA	0,53	0,53	0,54	0,55	0,51	0,50	0,56	0,61	0,60	0,58	0,57	0,56	0,59
ALPHA	0,47	0,47	0,46	0,45	0,49	0,50	0,44	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,41
(2) Tres insumos													
ALPHA	**0,35**	**0,34**	**0,34**	**0,33**	**0,36**	**0,37**	**0,43**	**0,38**	**0,35**	**0,35**	**0,39**	**0,40**	**0,37**
BETA	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,01	0,02	0,05	0,07	0,04	0,04	0,03
1-ALPHA-BETA	0,53	0,53	0,54	0,55	0,51	0,50	0,56	0,61	0,60	0,58	0,57	0,56	0,60

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cuentas Nacionales, Banco Central del Uruguay.

ANEXO I.2.2– CÁLCULO DE LAS PARTICIPACIONES DE INSUMOS (1997-2005)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Valores corrientes en millones de pesos									
PIB	226.318.275	265.838.901	271.961.150	276.152.266	278.353.053	289.233.256	339.791.594	392.849.676	425.018.448
Remuneración de asalariados	107.024.201	125.183.904	133.507.665	135.473.807	134.946.052	131.479.273	137.852.946	155.454.654	176.319.939
Sueldos y salarios	74.951.699	87.579.902	93.676.031	95.111.293	94.506.645	92.183.811	95.977.684	107.101.217	121.623.912
Contribuciones sociales de los empleadores	14.573.543	16.817.314	17.985.183	18.507.632	18.599.949	18.187.885	19.258.692	21.741.713	24.438.551
Ingreso mixto bruto[1]	17.498.959	20.786.688	21.846.451	21.854.882	21.839.458	21.107.577	22.616.570	26.611.724	30.257.476
Remuneración del capital	119.294.075	140.654.997	138.453.485	140.678.459	143.407.003	157.753.984	201.938.649	237.395.022	248.698.510
EEB	69.461.311	82.500.844	80.166.909	82.412.946	83.274.580	97.417.658	127.609.866	148.737.176	151.043.290
Ingreso mixto bruto[1]	17.498.959	20.786.688	21.846.451	21.854.882	21.839.458	21.107.577	22.616.570	26.611.724	30.257.476
Resto remuneración del capital[2]	32.333.805	37.367.465	36.440.125	36.410.631	38.292.965	39.228.749	51.712.213	62.046.122	67.397.744
En porcentajes									
(1) Dos Insumos									
1-ALPHA	0,47	0,47	0,49	0,49	0,48	0,45	0,41	0,40	0,41
ALPHA	0,53	0,53	0,51	0,51	0,52	0,55	0,59	0,60	0,59
(2) Dos insumos "depurados"									

ALPHA	**0,38**	**0,39**	**0,38**	**0,38**	**0,38**	**0,41**	**0,44**	**0,45**	**0,43**
BETA	0,14	0,14	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16
1-ALPHA-BETA	0,47	0,47	0,49	0,49	0,48	0,45	0,41	0,40	0,41

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Cuentas Nacionales, Banco Central del Uruguay.

Notas: 1- Se asigna por partes iguales al factor trabajo y al factor capital.

2- Incluye “Impuestos menos subvenciones sobre productos” e “Impuestos menos subvenciones sobre la producción”.

BCU

ANEXO I.3.1– CONSUMO ENERGÉTICO NO RESIDENCIAL (1965-2011)

	CONSUMO FINAL ENERGÉTICO (en ktep)					
AÑO	gasoil+ diesel	electri- cidad	naftas automot.	fuel oil	Resto	TOTAL
1965	228,8	65,4	303,9	402,2	49,60	1049,95
1966	227,6	70,8	299,9	400,6	42,78	1041,58
1967	219,2	72,3	289,9	364,0	42,73	988,10
1968	229,5	72,3	279,4	332,8	41,17	955,19
1969	261,9	78,7	295,9	345,2	40,65	1022,34
1970	288,8	81,6	282,9	394,3	39,84	1087,50
1971	306,1	89,3	295,8	393,5	36,01	1120,73
1972	343,0	84,1	292,7	378,3	38,02	1136,19
1973	330,6	86,3	260,8	414,2	30,14	1122,03
1974	322,7	89,9	229,7	403,5	23,03	1068,85
1975	337,7	98,9	229,5	411,3	27,31	1104,82
1976	371,2	104,1	215,9	417,6	25,61	1134,48
1977	394,9	109,6	219,9	399,5	28,89	1152,68
1978	418,2	121,8	236,2	383,3	23,33	1182,90
1979	439,6	128,9	262,2	404,2	29,08	1263,95
1980	449,5	138,9	248,6	398,3	37,90	1273,20
1981	458,8	144,3	268,5	328,5	37,30	1237,40
1982	429,1	137,9	239,8	282,6	26,20	1115,60
1983	421,2	141,1	198,1	278,6	22,00	1061,00
1984	391,9	144,7	193,1	238,7	19,80	988,20
1985	383,9	149,7	190,7	201,2	20,10	945,60
1986	377,2	159,1	194,7	207,6	22,40	961,00
1987	391,7	164,9	205,7	223,0	26,50	1011,80
1988	414,7	176,8	219,5	192,5	23,80	1027,30

1989	430,0	179,0	233,7	179,7	28,20	1050,60
1990	428,8	190,4	235,3	178,3	24,10	1056,90
1991	452,9	208,1	250,0	175,5	31,10	1117,60
1992	492,6	200,1	267,7	178,9	28,40	1167,70
1993	549,0	208,2	292,4	161,1	32,30	1243,00
1994	610,3	215,2	321,3	143,6	31,70	1322,10
1995	603,6	230,6	334,2	148,4	25,20	1342,00
1996	659,1	241,4	344,3	200,8	17,70	1463,30
1997	707,1	268,4	352,7	238,5	19,70	1586,40
1998	759,7	282,9	371,8	238,1	25,50	1678,00
1999	768,5	293,9	370,2	220,7	29,50	1682,80
2000	730,1	303,3	319,8	187,1	29,40	1569,70
2001	721,6	302,6	276,8	163,7	30,30	1495,00
2002	681,6	289,4	230,6	152,7	24,80	1379,10
2003	677,7	289,0	211,0	138,7	25,10	1341,50
2004	715,1	312,6	221,2	117,9	33,60	1400,40
2005	733,7	325,1	224,0	119,0	37,10	1438,90
2006	755,0	360,9	236,0	92,1	42,40	1486,40
2007	788,2	394,7	261,6	108,8	48,20	1601,46
2008	793,4	442,1	296,9	123,1	51,68	1707,13
2009	810,4	447,0	349,1	126,7	57,96	1791,05
2010	816,3	472,6	396,2	112,0	65,00	1862,08
2011	813,7	482,1	444,3	119,5	86,20	1945,80

Fuene: Elaboración propia en base a los balances energéticos anuales del MIEM.

ANEXO I.3.2– CONSUMO ENERGÉTICO NO RESIDENCIAL (1965-2011)

	CONSUMO FINAL ENERGÉTICO (en %)					
AÑO	gasoil+ diesel	electri- cidad	naftas automot.	fuel oil	Resto	total
1965	21,8	6,2	28,9	38,3	4,7	100,0
1966	21,8	6,8	28,8	38,5	4,1	100,0
1967	22,2	7,3	29,3	36,8	4,3	100,0
1968	24,0	7,6	29,3	34,8	4,3	100,0
1969	25,6	7,7	28,9	33,8	4,0	100,0
1970	26,6	7,5	26,0	36,3	3,7	100,0
1971	27,3	8,0	26,4	35,1	3,2	100,0
1972	30,2	7,4	25,8	33,3	3,3	100,0
1973	29,5	7,7	23,2	36,9	2,7	100,0
1974	30,2	8,4	21,5	37,8	2,2	100,0
1975	30,6	9,0	20,8	37,2	2,5	100,0
1976	32,7	9,2	19,0	36,8	2,3	100,0
1977	34,3	9,5	19,1	34,7	2,5	100,0
1978	35,4	10,3	20,0	32,4	2,0	100,0
1979	34,8	10,2	20,7	32,0	2,3	100,0
1980	35,3	10,9	19,5	31,3	3,0	100,0
1981	37,1	11,7	21,7	26,5	3,0	100,0
1982	38,5	12,4	21,5	25,3	2,3	100,0
1983	39,7	13,3	18,7	26,3	2,1	100,0
1984	39,7	14,6	19,5	24,2	2,0	100,0
1985	40,6	15,8	20,2	21,3	2,1	100,0
1986	39,3	16,6	20,3	21,6	2,3	100,0
1987	38,7	16,3	20,3	22,0	2,6	100,0

1988	40,4	17,2	21,4	18,7	2,3	100,0
1989	40,9	17,0	22,2	17,1	2,7	100,0
1990	40,6	18,0	22,3	16,9	2,3	100,0
1991	40,5	18,6	22,4	15,7	2,8	100,0
1992	42,2	17,1	22,9	15,3	2,4	100,0
1993	44,2	16,7	23,5	13,0	2,6	100,0
1994	46,2	16,3	24,3	10,9	2,4	100,0
1995	45,0	17,2	24,9	11,1	1,9	100,0
1996	45,0	16,5	23,5	13,7	1,2	100,0
1997	44,6	16,9	22,2	15,0	1,2	100,0
1998	45,3	16,9	22,2	14,2	1,5	100,0
1999	45,7	17,5	22,0	13,1	1,8	100,0
2000	46,5	19,3	20,4	11,9	1,9	100,0
2001	48,3	20,2	18,5	10,9	2,0	100,0
2002	49,4	21,0	16,7	11,1	1,8	100,0
2003	50,5	21,5	15,7	10,3	1,9	100,0
2004	51,1	22,3	15,8	8,4	2,4	100,0
2005	51,0	22,6	15,6	8,3	2,6	100,0
2006	50,8	24,3	15,9	6,2	2,9	100,0
2007	49,2	24,6	16,3	6,8	3,0	100,0
2008	46,5	25,9	17,4	7,2	3,0	100,0
2009	45,2	25,0	19,5	7,1	3,2	100,0
2010	43,8	25,4	21,3	6,0	3,5	100,0
2011	41,8	24,8	22,8	6,1	4,4	100,0

Fuene: Elaboración propia en base a los balances energéticos anuales del MIEM.

BCU

ANEXO II – RESULTADOS ESTIMACIONES DE COINTEGRACIÓN

Vector Error Correction Estimates

Date: 12/13/12 Time: 11:29

Sample (adjusted): 1958 2010

Included observations: 53 after adjustments

Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]

Cointegration Restrictions:

B(1,1)=1, B(1,3)+B(1,4)+B(1,5)+B(1,6)+B(1,7)+B(1,8)=-1-0.666667

A(5,1)=0, A(6,1)=0, A(7,1)=0, A(8,1)=0,

Convergence achieved after 76 iterations.

Restrictions identify all cointegrating vectors

LR test for binding restrictions (rank = 1):

Chi-square(5)	10.91041
Probability	0.053186

Cointegrating Eq:	CointEq1
L_PIB_REAL_PC(-1)-GA_T(-1)-0.666667*LOG(SK(-1))+0.6666667*LOG(NGD(-1))-0.6*LOG(S_L(-1))	**1.000000**
L_H(-1)-GA(-1)*@TREND	**-8.171627**
	(0.90459)

	[-9.03349]
L_BVM(-1)-L_IPC(-1)	**0.474383**
	(0.04467)
	[10.6192]
L_DEF(-1)-L_IPC(-1)	**-0.073305**
	(0.01012)
	[-7.24041]
DT75(-1)	0.081038
	(0.00804)
	[10.0824]
DI67(-1)	-0.412754
	(0.19145)
	[-2.15598]
DI85(-1)+DI87(-1)+DI88(-1)+DI97(-1)	-0.310004
	(0.05575)
	[-5.56087]
DI92(-1)	-1.426024
	(0.17702)
	[-8.05555]
@TREND(55)	-0.186594

C	3.735767

Error Correction:	D(L_PIB_REAL_PC-GA_T-0.666667*LOG(SK)+0.6666667*LOG(NGD)-0.6*LOG(S_L))	D(L_H-GA*@TREND)	D(L_BVM-L_IPC)	D(L_DEF-L_IPC)	D(DT75)	D(DI67)	D(DI85+DI87+DI88+DI97)	D(DI92)
CointEq1	-0.317585	0.046419	-2.202836	0.435050	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	(0.11086)	(0.02521)	(0.40056)	(0.74801)	(0.00000)	(0.00000)	(0.00000)	(0.00000)
	[-**2.86469**]	[**1.84099**]	[-**5.49938**]	[**0.58161**]	[NA]	[NA]	[NA]	[NA]
D(L_PIB_REAL_PC(-1)-GA_T(-1)-0.666667*LOG(SK(-1))+0.6666667*LOG(NGD(-1))-0.6*LOG(S_L(-1)))	0.183332	0.024547	1.499385	-0.098113	-0.001732	-0.182659	0.800955	-0.012592
	(0.18887)	(0.03834)	(0.72960)	(2.75330)	(0.35952)	(0.40559)	(0.78182)	(0.33420)
	[0.97068]	[0.64026]	[2.05509]	[-0.03563]	[-0.00482]	[-0.45036]	[1.02448]	[-0.03768]
D(L_PIB_REAL_PC(-2)-GA_T(-2)-0.666667*LOG(SK(-2))+0.6666667*LOG(NGD(-2))-0.6*LOG(S_L(-2)))	0.275218	0.012793	1.138012	1.156125	-0.365018	-0.440714	1.174922	-0.093667
	(0.21901)	(0.04446)	(0.84602)	(3.19266)	(0.41689)	(0.47031)	(0.90658)	(0.38753)
	[1.25665]	[0.28775]	[1.34513]	[0.36212]	[-0.87557]	[-0.93708]	[1.29599]	[-0.24171]
D(L_H(-1)-GA(-1)*@TREND)	-0.578689	-0.220723	-6.831734	-3.536121	2.979657	0.590990	-2.554450	0.725011
	(0.85189)	(0.17293)	(3.29082)	(12.4187)	(1.62161)	(1.82938)	(3.52637)	(1.50738)
	[-0.67930]	[-1.27637]	[-2.07600]	[-0.28474]	[1.83747]	[0.32305]	[-0.72438]	[0.48097]
D(L_H(-2)-GA(-2)*@TREND)	-1.467558	-0.320154	-5.081788	-8.118409	-1.189627	2.867094	3.967905	0.886057

	(0.80765)	(0.16395)	(3.11993)	(11.7738)	(1.53740)	(1.73438)	(3.34325)	(1.42910)
	[-1.81707]	[-1.95275]	[-1.62881]	[-0.68953]	[-0.77379]	[1.65309]	[1.18684]	[0.62001]
D(L_BVM(-1)-L_IPC(-1))	0.009743	0.000403	0.511157	0.269140	-0.049096	-0.062272	0.151135	-0.075080
	(0.05044)	(0.01024)	(0.19486)	(0.73535)	(0.09602)	(0.10832)	(0.20881)	(0.08926)
	[0.19314]	[0.03939]	[2.62318]	[0.36600]	[-0.51130]	[-0.57487]	[0.72380]	[-0.84116]
D(L_BVM(-2)-L_IPC(-2))	0.025268	0.005240	0.115026	-0.153761	0.071327	-0.016412	-0.128241	-0.013404
	(0.03715)	(0.00754)	(0.14350)	(0.54152)	(0.07071)	(0.07977)	(0.15377)	(0.06573)
	[0.68023]	[0.69487]	[0.80158]	[-0.28394]	[1.00871]	[-0.20574]	[-0.83398]	[-0.20393]
D(L_DEF(-1)-L_IPC(-1))	-0.001566	0.009637	-0.286976	1.825202	-0.014414	0.000251	-0.083025	-0.188978
	(0.02838)	(0.00576)	(0.10961)	(0.41366)	(0.05401)	(0.06094)	(0.11746)	(0.05021)
	[-0.05520]	[1.67299]	[-2.61805]	[4.41237]	[-0.26685]	[0.00411]	[-0.70683]	[-3.76378]
D(L_DEF(-2)-L_IPC(-2))	-0.034828	-0.003636	-0.129586	1.011524	-0.094671	0.075049	-0.017718	-0.151450
	(0.03609)	(0.00733)	(0.13941)	(0.52609)	(0.06870)	(0.07750)	(0.14939)	(0.06386)
	[-0.96507]	[-0.49626]	[-0.92954]	[1.92271]	[-1.37811]	[0.96840]	[-0.11861]	[-2.37170]
D(DT75(-1))	0.174021	0.002848	0.084478	0.457507	0.950216	-0.286602	-0.238288	-0.051582
	(0.09815)	(0.01992)	(0.37916)	(1.43084)	(0.18684)	(0.21078)	(0.40630)	(0.17368)
	[1.77297]	[0.14294]	[0.22280]	[0.31975]	[5.08578]	[-1.35974]	[-0.58648]	[-0.29700]
D(DT75(-2))	-0.016206	-0.016326	0.597962	0.040130	-0.064389	0.060378	0.252856	-0.024621
	(0.10541)	(0.02140)	(0.40720)	(1.53666)	(0.20065)	(0.22636)	(0.43635)	(0.18652)
	[-0.15374]	[-0.76297]	[1.46848]	[0.02612]	[-0.32089]	[0.26673]	[0.57949]	[-0.13200]

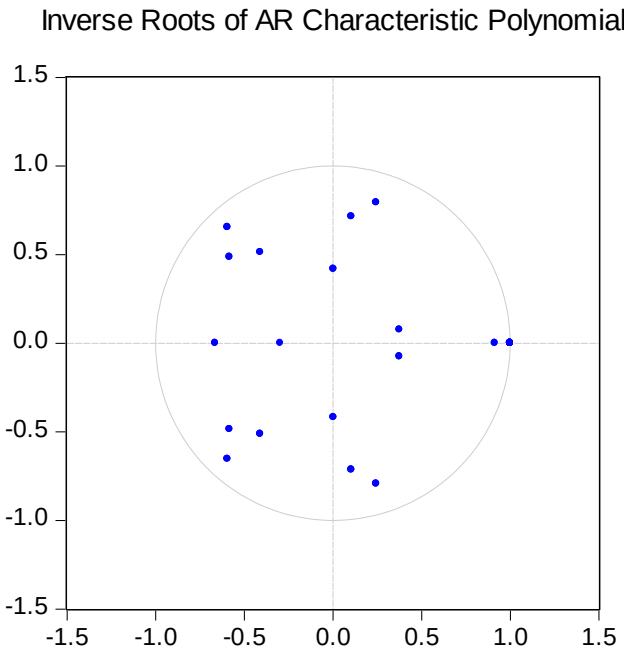
D(DI67(-1))	0.049663	0.013046	-1.560620	-0.767460	-0.248158	-1.059794	0.291648	0.135010
	(0.10930)	(0.02219)	(0.42222)	(1.59335)	(0.20806)	(0.23472)	(0.45244)	(0.19340)
	[0.45437]	[0.58800]	[-3.69620]	[-0.48166]	[-1.19274]	[-4.51523]	[0.64460]	[0.69808]
D(DI67(-2))	0.037220	-0.004960	-1.021509	0.211857	-0.311634	-0.818361	0.190156	0.004023
	(0.10228)	(0.02076)	(0.39510)	(1.49101)	(0.19469)	(0.21964)	(0.42338)	(0.18098)
	[0.36390]	[-0.23892]	[-2.58543]	[0.14209]	[-1.60063]	[-3.72593]	[0.44913]	[0.02223]
D(DI85(-1)+DI87(-1)+DI88(-1)+DI97(-1))	-0.108523	0.002267	-0.551518	-0.022497	-0.074054	0.103461	-0.724516	0.042288
	(0.05634)	(0.01144)	(0.21764)	(0.82132)	(0.10725)	(0.12099)	(0.23322)	(0.09969)
	[-1.92620]	[0.19821]	[-2.53406]	[-0.02739]	[-0.69050]	[0.85513]	[-3.10657]	[0.42418]
D(DI85(-2)+DI87(-2)+DI88(-2)+DI97(-2))	-0.000755	-0.001759	-0.146178	0.556956	-0.040651	0.001928	-0.398705	0.008673
	(0.04360)	(0.00885)	(0.16843)	(0.63560)	(0.08300)	(0.09363)	(0.18048)	(0.07715)
	[-0.01732]	[-0.19870]	[-0.86790]	[0.87627]	[-0.48979]	[0.02059]	[-2.20909]	[0.11242]
D(DI92(-1))	-0.248225	0.088705	-3.629974	22.98685	-0.363113	0.262865	-0.696377	-2.448247
	(0.27410)	(0.05564)	(1.05886)	(3.99584)	(0.52177)	(0.58862)	(1.13465)	(0.48502)
	[-0.90559]	[1.59420]	[-3.42819]	[5.75269]	[-0.69592]	[0.44658]	[-0.61374]	[-5.04777]
D(DI92(-2))	-0.382377	-0.037261	-1.567121	12.26025	-0.911774	0.773334	-0.120419	-1.671691
	(0.35523)	(0.07211)	(1.37225)	(5.17848)	(0.67620)	(0.76284)	(1.47047)	(0.62856)
	[-1.07642]	[-0.51671]	[-1.14201]	[2.36754]	[-1.34838]	[1.01376]	[-0.08189]	[-2.65954]
C	0.600483	-0.104632	3.864201	1.640545	0.156119	-0.583301	0.125092	-0.350725
	(0.24735)	(0.05021)	(0.95552)	(3.60585)	(0.47085)	(0.53118)	(1.02391)	(0.43768)
	[2.42764]	[-2.08382]	[4.04410]	[0.45497]	[0.33157]	[-1.09813]	[0.12217]	[-0.80133]

@TREND(55)	-0.067668	0.009007	-0.441165	-0.104306	-0.012173	0.073114	0.020916	0.029454
	(0.02636)	(0.00535)	(0.10183)	(0.38427)	(0.05018)	(0.05661)	(0.10912)	(0.04664)
	[-2.56708]	[1.68333]	[-4.33247]	[-0.27144]	[-0.24260]	[1.29161]	[0.19168]	[0.63147]
PI	0.000879	-0.000110	0.004625	0.003346	-0.000178	0.001510	-0.003490	-0.001444
	(0.00065)	(0.00013)	(0.00251)	(0.00948)	(0.00124)	(0.00140)	(0.00269)	(0.00115)
	[1.35230]	[-0.83192]	[1.84122]	[0.35294]	[-0.14406]	[1.08154]	[-1.29633]	[-1.25465]
DEV	-0.000655	8.28E-05	-0.000424	-0.003256	0.000486	-0.000432	-0.000564	0.000338
	(0.00040)	(8.0E-05)	(0.00153)	(0.00578)	(0.00075)	(0.00085)	(0.00164)	(0.00070)
	[-1.65278]	[1.02918]	[-0.27680]	[-0.56323]	[0.64387]	[-0.50763]	[-0.34383]	[0.48102]
GARCH_PI	8.44E-06	1.26E-06	-1.09E-05	-1.56E-05	-3.54E-05	-9.14E-05	-5.32E-05	1.54E-06
	(1.5E-05)	(3.0E-06)	(5.7E-05)	(0.00021)	(2.8E-05)	(3.1E-05)	(6.1E-05)	(2.6E-05)
	[0.57567]	[0.42219]	[-0.19195]	[-0.07300]	[-1.26719]	[-2.90321]	[-0.87637]	[0.05930]
DT68	0.071010	-0.009795	0.476168	0.084808	0.016576	-0.077049	-0.028714	-0.028121
	(0.02842)	(0.00577)	(0.10979)	(0.41433)	(0.05410)	(0.06103)	(0.11765)	(0.05029)
	[2.49846]	[-1.69775]	[4.33698]	[0.20469]	[0.30637]	[-1.26239]	[-0.24406]	[-0.55916]
R-squared	0.490301	0.532573	0.639781	0.782047	0.950054	0.622212	0.532077	0.743502
Adj. R-squared	0.116521	0.189794	0.375620	0.622214	0.913427	0.345167	0.188933	0.555403
Sum sq. resids	0.163846	0.006752	2.444996	34.81916	0.593695	0.755577	2.807539	0.512996
S.E. equation	0.073902	0.015002	0.285482	1.077329	0.140676	0.158701	0.305916	0.130766
F-statistic	1.311738	1.553690	2.421938	4.892919	25.93870	2.245889	1.550595	3.952726
Log likelihood	77.94298	162.4550	6.316837	-64.07045	43.82582	37.43626	2.652820	47.69740

Akaike AIC	-2.073320	-5.262454	0.629553	3.285678	-0.785880	-0.544764	0.767818	-0.931978
Schwarz SC	-1.218288	-4.407422	1.484586	4.140710	0.069152	0.310268	1.622850	-0.076945
Mean dependent	-0.012388	-0.012760	0.009819	-0.257293	0.660377	0.000000	0.000000	0.000000
S.D. dependent	0.078625	0.016667	0.361288	1.752774	0.478113	0.196116	0.339683	0.196116

Determinant resid covariance (dof adj.)	3.12E-15
Determinant resid covariance	3.29E-17
Log likelihood	402.3330
Akaike information criterion	-7.937093
Schwarz criterion	-0.799432

BCU



Nota: El sistema es estable.

ANEXO II - RESULTADOS - ANÁLISIS PRODUCTIVIDAD MULTIFACTOR

Dependent Variable: D(TFP)

Method: Least Squares

Date: 12/13/12 Time: 14:43

Sample (adjusted): 1959 2010

Included observations: 52 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.256029	0.329231	9.889793	0.0000
D65	-0.089005	0.035681	-2.494454	0.0173
D75	-0.154443	0.043979	-3.511741	0.0012
D80	-0.215249	0.049452	-4.352655	0.0001
D85	-0.226737	0.041250	-5.496675	0.0000
@TREND	-0.045729	0.006672	-6.853351	0.0000
DT74	0.053458	0.012360	4.324967	0.0001
DT80	-0.100691	0.018388	-5.476014	0.0000
DT84	0.088976	0.016274	5.467309	0.0000
DT99	-0.178265	0.017963	-9.924060	0.0000
DT02	0.229641	0.022342	10.27836	0.0000
DT09	-0.175888	0.047921	-3.670366	0.0008
DI69	0.121750	0.039120	3.112227	0.0036
DI00	-0.092519	0.042927	-2.155289	0.0379
TFP (-1)	-1.180111	0.114234	**-10.33068**	0.0000
D(TFP (-1))	0.100018	0.077751	1.286396	0.2065

R-squared	0.878946	Mean dependent var	-0.036072
Adjusted R-squared	0.828507	S.D. dependent var	0.089132
S.E. of regression	0.036911	Akaike info criterion	-3.512950
Sum squared resid	0.049047	Schwarz criterion	-2.912568
Log likelihood	107.3367	Hannan-Quinn criter.	-3.282778
F-statistic	17.42589	Durbin-Watson stat	1.876491
Prob(F-statistic)	0.000000		

Notas:

(1) Se pretende analizar si la serie TFP (Productividad Multifactor) ha sufrido shocks estructurales que modificaron su nivel y/o su tendencia. Se utilizó el modelo:

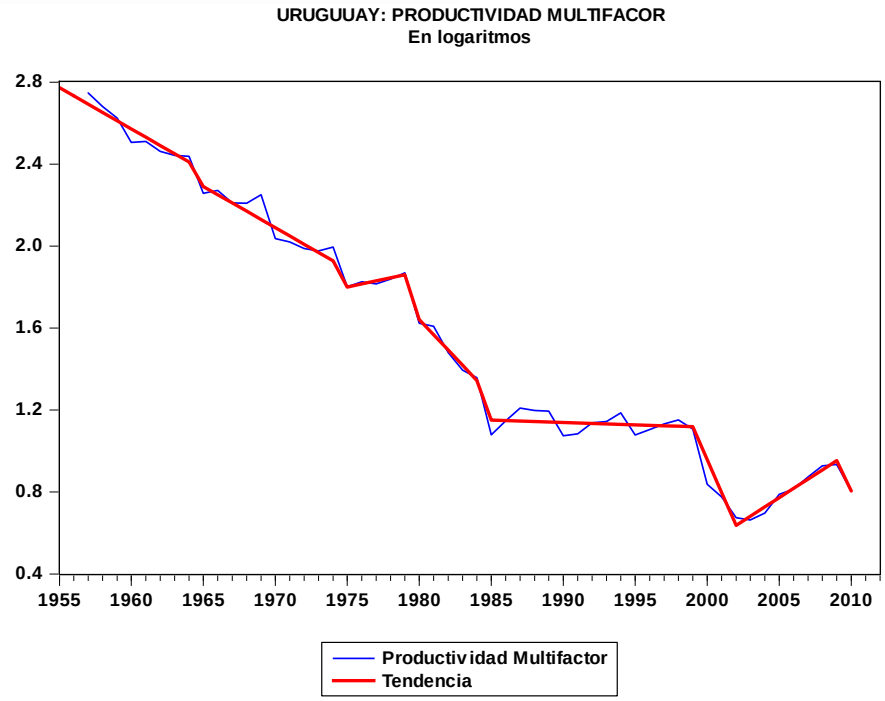
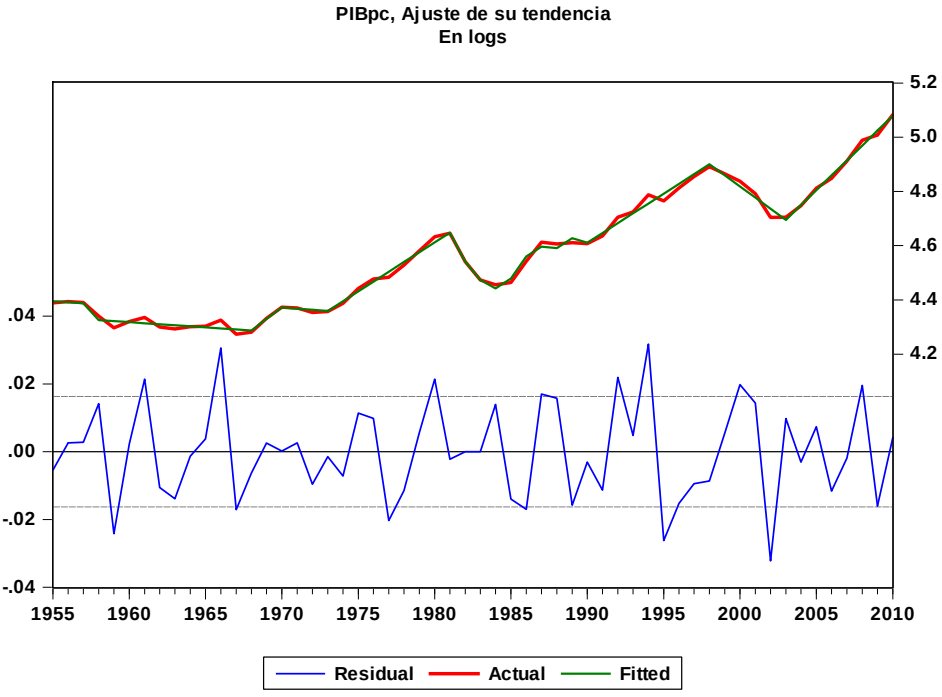
$\Delta y_t = a_0 + a_{1z}\, Dzz + a_2 t + a_{3z}\, DTzz + a_4 yt-1 + \sum_{i=1}^{k} a_{5i}\, \Delta y_{t-1} + e_t$, donde *y* corresponde a la TFP (Productividad Multifactor ó Total Factor Productivity en inglés).

(2) Dzz corresponde a variables *dummy* que reflejan quiebres en los niveles de la serie ocurridos en el año zz; Dizz son outliers.

(3) DTzz corresponde a variables *dummy* que reflejan quiebres en la tendencia ocurridos en el año zz.

(4) Se testeó la hipótesis nula de raíz unitaria, coef (TFP(-1)) = 0, superando en la muestra el valor normalizado a los valores críticos para 1%, 5% y 10% calculados mediante simulaciones de Monte Carlo para 20.000 replicaciones.

(5) La significatividad estadística de los seis coeficientes asociados a DTzz descarta la posibilidad de hallar una tasa de crecimiento "de largo plazo" para la TFP. Por el contrario, debe analizarse períodos de más corto plazo, pues todo parecería indicar que la TFP sería una serie estacionaria en tendencia, con quiebres en la misma.



Nota: Tendencia calculada en base a los resultados de la estimación anterior.