

Producto potencial en un modelo de corrección al equilibrio macroeconómico: Argentina 1900-2018

Alejandro Gay

Universidad Nacional de Córdoba - CONICET

26 de setiembre de 2018

Instituto de Economía y Finanzas, UNC



Hoja de ruta

- 1 Motivación
- 2 Ecuaciones del modelo
- 3 Datos
- 4 El modelo VAR cointegrado
- 5 Estimación Empírica
- 6 Producto potencial y brecha del PIB
- 7 Conclusión
Referencias
- 8 Extensiones: usos de la brecha del PIB



Motivación

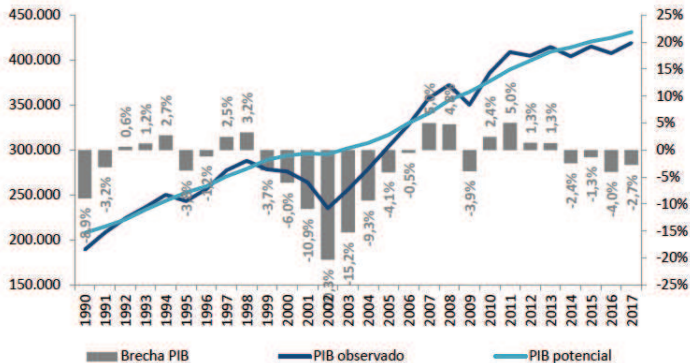
Paradoja a resolver:

Luego de más de una década de políticas fiscales y monetarias expansivas, las estimaciones argentinas y las del FMI reportan que el PIB se encuentra por debajo del PIB potencial.

	2015	2016	2017	2018
IMF (2018)	1.1	-1.8	-1.5	-2.9
Baumann Fonay y Cohan (2018)	-1.3	-4	-2.7	
BCRA (2018)	0.3	-2.8	-1,6	

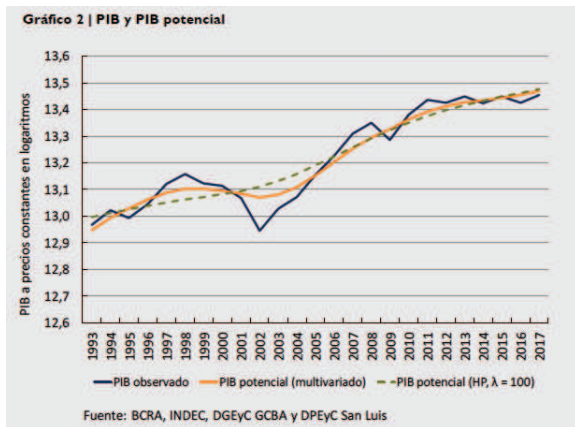
Motivación

En millones de pesos de 1993



Fuente: Baumann Fonay y Cohan (2018), Crecimiento económico, PTF y PIB potencial en Argentina.

Motivación



Fuente: BCRA (2018), Informe de Política Monetaria, enero.

Motivación

En un trabajo previo Gay (2013) hemos utilizado un modelo de corrección al equilibrio para estimar el producto potencial en base a una función de producción con capital, trabajo y tierra, ajustados por sus respectivas calidades.

Este trabajo continúa en esa línea pero ahora se incorporan aspectos de la demanda y se estima el producto potencial en el marco de un modelo de corrección al equilibrio dónde interactúan oferta y demanda agregada, lo que permite evitar el sesgo generado por el filtrado de la serie o de la PTF, al final del período.



Ecuaciones del modelo

Función de producción agregada de tipo Cobb-Douglas con tres factores

$$Y_t = (KQ_{kt})^{\beta_1} (LQ_{lt})^{\beta_2} (T_t ToT_t)^{\beta_3} e^{A+\Gamma t} \quad (1)$$

Tomando logaritmos la ecuación a estimar tiene la siguiente forma:

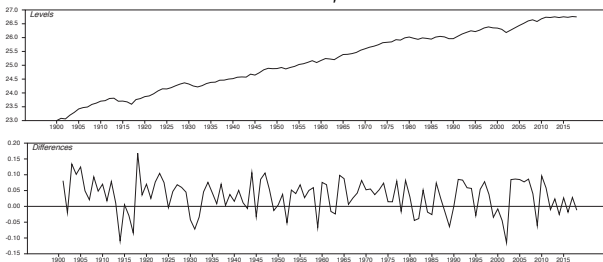
$$\ln Y_t = \beta_1 \ln(KQ_{kt}) + \beta_2 \ln(LQ_{lt}) + \beta_3 \ln T_t + \beta_3 \ln ToT_t + A + \Gamma t \quad (2)$$

Para incorporar el lado de la demanda, consideramos una función consumo que depende del PIB y de los términos del intercambio (ToT).

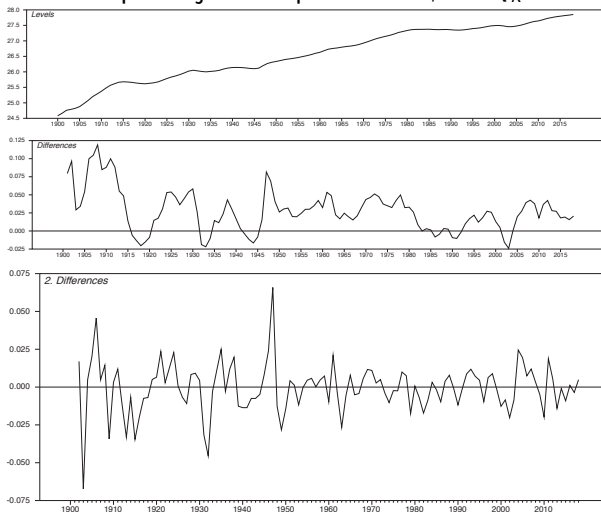
$$\ln C_t = \beta_4 \ln Y_t + \beta_5 \ln ToT_t + \eta \quad (3)$$



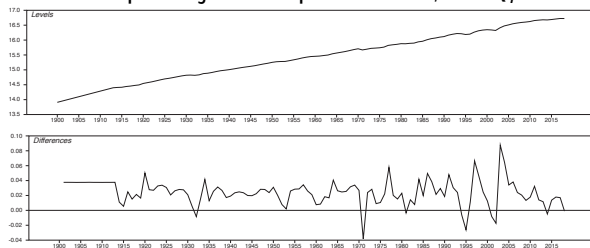
Producto, $\ln Y$



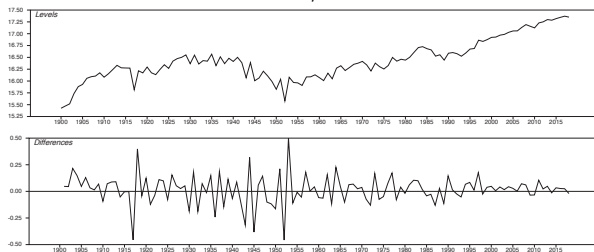
Capital ajustado por calidad, $\ln KQ_k$



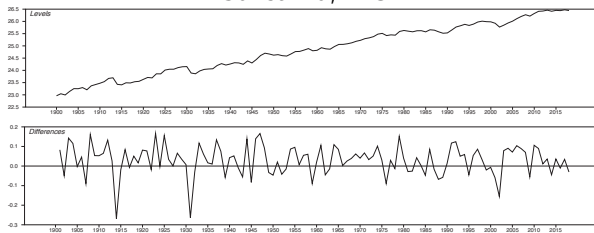
Empleo ajustado por calidad, $lnLQ_t$



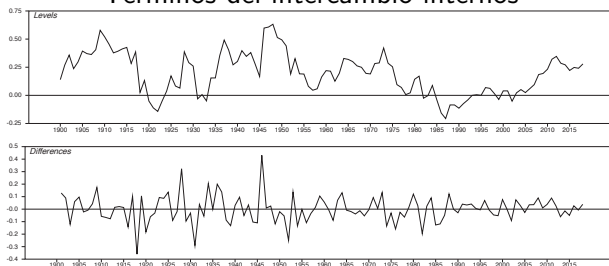
Tierra, $\ln T$



Consumo, $\ln C$



Términos del intercambio internos



El modelo VAR cointegrado I(1)

Definiendo el vector:

$$X_t = (\ln Y_t, \ln KQ_{kt}, \ln LQ_{lt}, \ln T_t, \ln ToT_t, \ln C_t)'$$
 (4)

$$\Delta X_t = \Pi X_{t-1} + \Gamma_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \Gamma_{k-1} \Delta X_{t-k+1} + \Phi D_t + \varepsilon_t$$
 (5)

$$\Pi = \alpha \beta'$$

Los procesos ΔX_t y $\beta' X_t$ son estacionarios, mientras que X_t no lo es. Estas relaciones de cointegración comprendidas en el vector $\beta' X_t$ pueden ser interpretadas como relaciones económicas de largo plazo, lo cual es de particular interés para la estimación de las funciones de producción y consumo que nos interesan.



El modelo VAR cointegrado I(2)

$$\Delta^2 X_t = \Pi X_{t-1} - \Gamma \Delta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-2} \Phi_i \Delta^2 X_{t-i} + \Theta D_t + \varepsilon_t \quad (6)$$

dónde $\Gamma = I - \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i$, $\Phi_i = \sum_{j=i+1}^{k-1} \Gamma_j$, $i = 1, \dots, k-2$

D_t : vector de dummies y variables exógenas estacionarias.

El modelo VAR I(2) fue introducido en Johansen (1992) y sabemos que los parámetros deben satisfacer:

$\Pi = \alpha\beta'$, con α, β de dimensión $p \times r$, $r < p$

$\alpha'_{\perp} \Gamma \beta_{\perp} = \xi \eta'$, con ξ, η de dimensión $(p-r) \times s$, $s < (p-r)$

El modelo I(2) puede caracterizarse por p relaciones diferentes:

$$r : \beta' X_t - \delta \beta'_{\perp 2} \Delta X_t \sim I(0) \quad (7)$$

$$s : \beta'_{\perp 1} X_t \sim I(1) \quad (8)$$

$$p - r - s : \beta'_{\perp 2} X_t \sim I(2) \quad (9)$$



Estimación Empírica - Especificación del modelo

Fue necesario introducir un quiebre en el año 1973, año de crisis interna y externa (shock del petróleo).

Además se introdujeron variables dummies transitorias en los años 1902, 1908, 1917, 1943, 1947, 1952, para corregir anomalías en los datos y/o shocks transitorios; y una variable dummy puntual para el año 1914 en coincidencia con el comienzo de la primera guerra mundial, otra en 1931 por la gran depresión y finalmente otra en 1959.

Se utilizan dos rezagos.

El test de exogeneidad débil indica que los términos del intercambio y el empleo pueden considerarse variables exógenas.



Estimación Empírica - Test de los índices de integración

I(2)-Analysis (ML Procedure)

Rank Test Statistics						
$p - r$	r	$s_2 = 4$	$s_2 = 3$	$s_2 = 2$	$s_2 = 1$	$s_2 = 0$
4	0	611,714 [0,000]	430,734 [0,000]	278,200 [0,000]	161,057 [0,000]	119,423 [0,000]
3	1		277,015 [0,000]	148,488 [0,000]	87,381 [0,000]	71,631 [0,002]
2	2			75,990 [0,000]	45,912 [0,002]	27,551 [0,288]
1	3				15,532 [0,201]	6,959 [0,762]

Approximate 95 % fractiles						
$p - r$	r	$s_2 = 4$	$s_2 = 3$	$s_2 = 2$	$s_2 = 1$	$s_2 = 0$
4	0	141,531	115,818	94,243	76,841	82,501
3	1		89,020	69,376	53,921	57,316
2	2			48,520	34,984	35,956
1	3				20,018	18,155

The critical values correspond to the 'Basic Model'



Estimación Empírica - Modelo I(2) con restricciones

Modelo I(2) (r, s_1, s_2) = (3, 0, 1) con restricciones

Test del Modelo I(2) con restricciones: $\chi^2(5) = 3,893[0,565]$ Log-Likelihood = 1681,386

β' (Normalized)								
	LY	LKQ	LT	LC	LLQ	LTOT	T(1973:01)	TREND
Beta(1)	-1,194 [-9,583]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	1,000 [NA]	0,000 [NA]	-0,177 [-4,294]	-0,006 [-5,724]	0,009 [16,949]
Beta(2)	1,000 [17,297]	-0,444 [-9,210]	-0,063 [-7,661]	0,000 [NA]	-0,492 [-42,985]	-0,063 [-7,661]	0,006 [14,261]	-0,009 [-19,018]
Beta(3)	1,000 [NA]	-0,719 [-10,123]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	-0,013 [-18,431]

β_2' (Normalized)			
	LY	LKQ	LC
Beta2(1)	0,719	1,000	0,858

β_2'			
	LY	LKQ	LC
Beta2(1)	0,143	0,199	0,170

$[\alpha, \alpha_{11}, \alpha_{12}]$				
	Alpha(1)	Alpha(2)	Alpha(3)	Alpha2(1)
DDLY	0,236 [3,365]	-0,300 [-2,410]	0,073 [1,076]	0,288 [2,155]
DDLKQ	-0,024 [-1,501]	0,179 [6,396]	-0,075 [-4,903]	1,000 [NA]
DDLT	0,441 [2,733]	1,030 [3,591]	-0,864 [-5,526]	-0,079 [-3,978]
DDLC	-0,148 [-1,495]	-0,169 [-0,961]	-0,217 [-2,263]	0,066 [0,959]



Estimación Empírica - Modelo I(1) con restricciones

Modelo I(1) ($r = 3$) con restricciones

Test del Modelo I(1) con restricciones: $\chi^2(5) = 5,466[0,362]$

*** No Bartlett Correction for this test

THE EIGENVECTOR(s)(transposed)								
	LY	LKQ	LT	LC	LLQ	LTOT	T(1973:01)	TREND
Beta(1)	-27,331	0,000	0,000	22,549	0,000	-3,727	-0,136	0,215
Beta(2)	65,075	-30,482	-3,518	0,000	-31,075	-3,518	0,353	-0,589
Beta(3)	-52,799	37,562	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,713

The matrices based on 3 cointegrating vectors:

β'								
	LY	LKQ	LT	LC	LLQ	LTOT	T(1973:01)	TREND
Beta(1)	-1,212 [-12,091]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	1,000 [NA]	0,000 [NA]	-0,165 [-3,269]	-0,006 [-4,499]	0,010 [2,825]
Beta(2)	1,000 [NA]	-0,468 [-8,707]	-0,054 [-3,707]	0,000 [NA]	-0,478 [-9,118]	-0,054 [-3,707]	0,005 [6,640]	-0,009 [-17,060]
Beta(3)	1,000 [NA]	-0,711 [-11,441]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	0,000 [NA]	-0,014 [-8,659]

α			
	Alpha(1)	Alpha(2)	Alpha(3)
DLY	0,193 [2,834]	-0,611 [-3,117]	0,410 [2,578]
DLKQ	-0,027 [-1,790]	0,114 [2,569]	-0,015 [-0,412]
DLT	0,478 [2,947]	1,063 [2,273]	-0,964 [-2,542]
DLC	-0,196 [-2,023]	-0,546 [-1,955]	0,178 [0,785]

Producto potencial y PIB

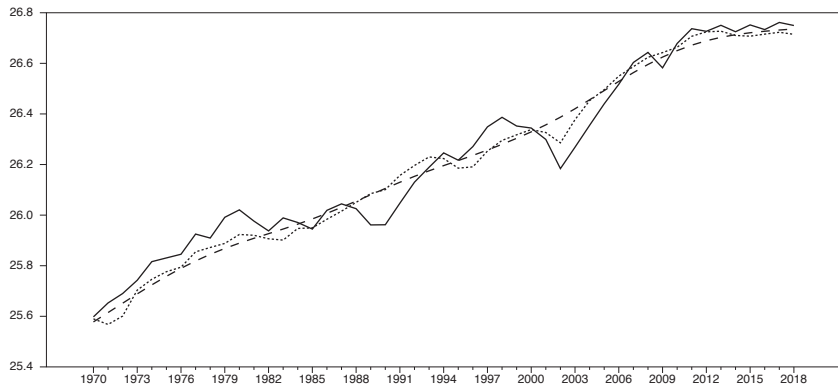
Se exporta a RATS el modelo I(1) estimado en CATS 2 y se lo pone a funcionar a partir del año 1970 para obtener la proyección del PIB y de las otras variables endógenas del modelo.

Posteriormente se utiliza un filtro de Hodrick-Prescott para suavizar la proyección del PIB generada por el modelo, lo que permite obtener la serie del producto potencial.

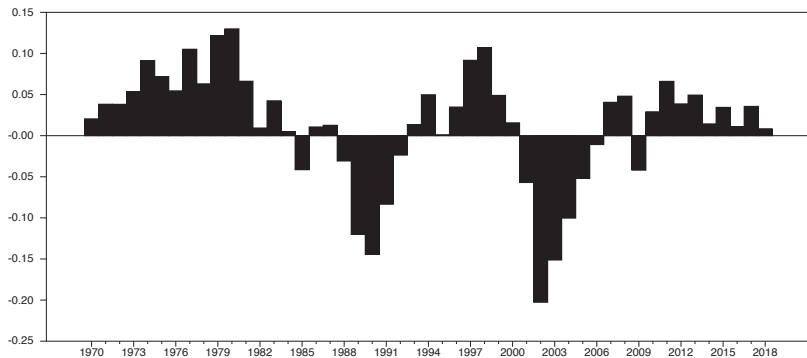
Hay elegir cuidadosamente el año inicial (1970 en este caso) porque el nivel de la curva dependerá de ello (hay una constante de integración). Intuitivamente, se hace coincidir su valor con el de uno o más años en los que estuvimos en pleno empleo.



Producto potencial y PIB



Brecha del PIB



Conclusión

Se estima el producto potencial a partir de un modelo de corrección al equilibrio donde interactúan oferta y demanda, en base a las siguientes variables: producto, capital ajustado por calidad, trabajo ajustado por calidad, tierra, consumo y términos del intercambio.

En el proceso de estimación hemos obtenido algunos parámetros importantes de la economía Argentina: la participación del capital en el producto es de 0.45, la del trabajo 0.49, la de la tierra 0.06 y en la función consumo los términos del intercambio tiene un coeficiente de 0.18.

Además se detectó que hay un quiebre en la tendencia de los vectores de cointegración en el año 1973 que afectan al consumo y a la producción, en la misma magnitud en valor absoluto.



Conclusión

Se utiliza el modelo así obtenido para describir la dinámica del producto en el período 1970-2018, lo que permite calcular la brecha del producto y muestra que la macroeconomía argentina ha sido muy mal administrada en el último medio siglo.

Durante la tablita cambiaria hacia fines de 1970 tuvimos una brecha del producto positiva que llegó a alcanzar el 13% del PIB en 1980, una década después en la hiperinflación de 1990 la brecha era -14%, durante la Convertibilidad en 1998 llegamos a estar un 10.7% por encima del potencial, para caer en el 2002 en una profunda recesión con una brecha del -20.3%. Más recientemente, llegamos al pleno empleo en los primeros meses del 2017, en 2011 alcanzamos una brecha de 6.6% y en 2017 nos ubicábamos un 3.6% por encima del potencial. En base a los supuestos que hemos hecho a fines del 2018 estaremos un 0.8% por encima del potencial.



Conclusión

Consideramos que la estimación del producto potencial que hemos obtenido debería ser más precisa que las tradicionales ya que el filtrado se realiza en etapas superiores de la estimación. Mas concretamente se filtra la serie del producto que genera el modelo endógenamente y no la serie de productividad total de los factores calculada como residuo.

En nuestro caso el filtrado se torna necesario al no haber corregido los insumos para ajustarlos a los niveles de utilización de pleno empleo.

Consideramos que esta metodología representa un avance en relación a las metodologías más tradicionales, tanto la de filtrar directamente la serie del producto, como la de filtrar la serie de productividad total de los factores obtenida como residuo.



Conclusión

Fue necesario trabajar con el modelo I(1), más simple y operativo, y no con el modelo I(2) que refleja más acabadamente el proceso generador de los datos, porque el software disponible CATS 2, no permite recuperar las series en niveles.

A futuro, utilizaremos la nueva versión CATS 3, para estimar y exportar directamente el modelo I(2) a Oxmetrics, y poder hacer entonces proyecciones del PIB potencial, quizás de una manera aún más precisa.



Referencias

- Gay, A. (2013). Terms of trade and potential output in Argentina. En *Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Política*.
- IMF. (2018, July). *Argentina: Country report no. 18/219* (Inf. Téc. n.º 219). Washington D.C.: International Monetary Fund.
- Johansen, S. (1992). A representation of vector autoregressive processes integrated of order 2. *Econometric Theory*.



Test sobre residuos Modelo I(1)

Tests for Autocorrelation

Ljung-Box(29):	$\chi^2(436)$	=	804.171	[0.000]
LM(1):	$\chi^2(16)$	=	50.496	[0.000]
LM(2):	$\chi^2(16)$	=	7.366	[0.966]

Test for Normality:	$\chi^2(8)$	=	9.928	[0.270]
---------------------	-------------	---	-------	---------

Test for ARCH:

LM(1):	$\chi^2(100)$	=	102.853	[0.403]
LM(2):	$\chi^2(200)$	=	183.529	[0.792]

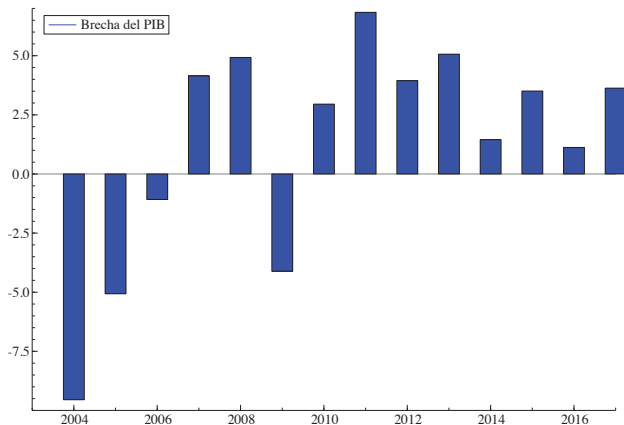
Univariate Statistics

	Mean	Std.Dev	Skewness	Kurtosis	Maximum	Minimum
DLY	-0.000	0.033	-0.110	3.078	0.080	-0.089
DLKQ	0.000	0.007	-0.091	3.484	0.021	-0.022
DLT	-0.000	0.078	-0.330	2.939	0.167	-0.203
DLC	-0.000	0.046	-0.040	3.045	0.120	-0.121

	ARCH(2)	Normality	R-Squared
DLY	0.325 [0.850]	0.648 [0.723]	0.613
DLKQ	2.166 [0.339]	2.670 [0.263]	0.934
DLT	0.954 [0.621]	2.384 [0.304]	0.678
DLC	3.123 [0.210]	0.405 [0.817]	0.618

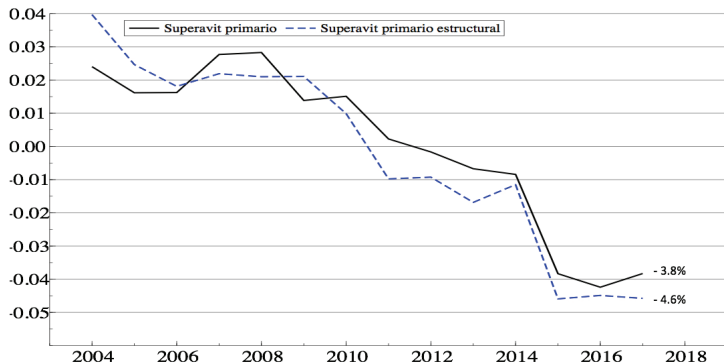
Algunos usos de la brecha del PIB

Brecha del PIB 2004-2017



Algunos usos de la brecha del PIB

$$\text{Superávit primario estructural} = T_t \left(\frac{Y_t^*}{Y_t} \right)^{1,14} - G_t \left(\frac{Y_t^*}{Y_t} \right)^{0,43}$$



Algunos usos de la brecha del PIB

$$\text{Impulso fiscal} = SE_t - SE_{t-1}$$

