



DT 09/05

El autor agradece cualquier sugerencia o comentario sobre el presente documento.

UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS SOCIALES Y ECONÓMICAS

Documento de Trabajo 09/2005

UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL BASADA EN RESTRICCIONES DE CORTO PLAZO

Daniel Hernaiz Diez de Medina

Diciembre 2005

El Producto Interno Bruto (PIB) potencial es usualmente estimado con técnicas univariantes de difícil interpretación económica. Frente a esta dificultad se ha desarrollado metodologías multivariantes entre las que destacan los trabajos de vectores autorregresivos (VAR) de Blanchard y Quah (1989) y Cochrane (1997). Este trabajo desarrolla un proceso de identificación alternativo fundamentado en restricciones teóricas que permiten identificar los componentes permanente y transitorio del PIB a través de un VAR estructural de corto plazo.

Palabras Clave: PIB Potencial, Sistema VAR

Dirección de email del autor: dhernaiz@udape.gov.bo

UNA ESTIMACIÓN DEL PIB POTENCIAL BASADA EN RESTRICCIONES DE CORTO PLAZO

Daniel Hernaiz

El Producto Interno Bruto (PIB) potencial es usualmente estimado con técnicas univariantes de difícil interpretación económica. Frente a esta dificultad se ha desarrollado metodologías multivariantes entre las que destacan los trabajos de vectores autorregresivos (VAR) de Blanchard y Quah (1989) y Cochrane (1994). Este trabajo desarrolla un proceso de identificación alternativo fundamentado en restricciones teóricas que permiten identificar los componentes permanente y transitorio del PIB a través de un VAR estructural de corto plazo.

1. INTRODUCCIÓN

El Producto Interno Bruto (PIB) Potencial, definido de forma general como el componente tendencial o permanente del producto, es usualmente estimado a través de filtros y descomposiciones univariantes que intentan separar los componentes cíclico y tendencial de la serie. Ejemplos de esta metodología son los filtros de Hodrick y Prescott (1997) y Baxter y King (1995) y la descomposición de Beveridge y Nelson (1981).

En general, los modelos univariantes se basan en técnicas de carácter estadístico y de difícil interpretación económica. Una alternativa frente a esta dificultad es estimar modelos multivariantes entre los que destacan los trabajos de vectores autorregresivos (VAR) de Blanchard y Quah (1989) y Cochrane (1994).

Blanchard y Quah estiman un VAR estructural basado en restricciones de largo plazo, de forma que los errores ortogonales son interpretados como shocks de demanda y oferta sobre el producto y el empleo. Concharne estima un VAR reducido en el que el ordenamiento de las variables (definido según supuestos de la teoría del ingreso permanente) permite diferenciar las perturbaciones transitorias y permanentes del producto¹.

El presente trabajo presenta una alternativa de estimación fundamentada en restricciones de corto plazo. Al igual que en los casos de Blanchard y Quah (1989) y Cocharne (1994), la metodología requiere de la estimación de un sistema VAR, aunque en este caso la

¹ Para una revisión de las diferentes metodologías de estimación del PIB potencial véase Cotis et. al. (2005). Para una aplicación de las metodologías de Blanchard-Quah y Cochrane véase Dupasquier et. al. (1997).

identificación de los componentes permanente y transitorio del PIB requiere de una descomposición estructural de corto plazo al estilo de Sims (1986) y Bernanke (1986).

Las restricciones del sistema se basan en un modelo macroeconómico estático de corto plazo para economías emergentes y países en desarrollo.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: luego de esta introducción, la Sección 2 presenta el modelo macroeconómico. La Sección 3 desarrolla el modelo econométrico. La Sección 4 presenta los resultados y recomendaciones para investigación futura.

2. PERTURBACIONES DE OFERTA Y DEMANDA EN ECONOMÍAS EMERGENTES

Esta sección presenta el equilibrio de los mercados de trabajo y de bienes del modelo macroeconómico de economías emergentes desarrollado por Montiel (2003)². El modelo se estructura a través de 10 ecuaciones:

$$Y = AF(L,K) \quad [1]$$

$$W = P \cdot Mp_L \quad [2]$$

$$W/P^e = w(L) \quad [3]$$

$$Y_p = AF(L_p, K) \quad [4]$$

$$Y = C + I + G + X - eZ \quad [5]$$

$$A_p = C + I = A_p(Y, T, i) \quad [6]$$

$$eZ = [1 - \theta(e)] A_p \quad [7]$$

$$X = X(e, \theta) \quad [8]$$

$$e = sP^*/P \quad [9]$$

$$Y(A, L(P/P^e), K) = \phi(sP^*/P) A_p(Y, T, i) + G + X(sP^*/P, \theta) \quad [10]$$

La ecuación [1] representa la oferta agregada como una función de producción en la que el producto depende de los factores de producción (capital, K, fijo en el corto plazo y trabajo, L), y la tecnología (A, parámetro fijo en el corto plazo). El pleno empleo (Y_p) es definido como el nivel de producto que se alcanza cuando el mercado de trabajo está en equilibrio (con $L = L_p$)

El equilibrio del mercado de trabajo es expresado en las ecuaciones [2] y [3]. La demanda por mano de obra establece que las empresas ofrecerán un salario nominal igual al valor de la producción marginal de la mano de obra, mientras que la oferta de trabajo dependerá del salario real percibido por los trabajadores. El modelo asume que los empresarios toman sus decisiones conociendo el precio de sus productos (P), mientras que los trabajadores no cuentan (siempre) con información perfecta y toman sus decisiones sobre la base del precio esperado de una canasta de bienes (P^e).

² El modelo original comprende además el mercado monetario y financiero, pero este no es necesario para el análisis realizado en este documento.

Las ecuaciones [5] a [9] resumen el comportamiento de la demanda agregada. La absorción doméstica (consumo más inversión, $C + I$) depende del nivel de actividad económica, los impuestos exigidos por el gobierno y la tasa de interés. La expresión $\theta(e)A_P$ es la proporción del gasto de los residentes domésticos destinada a productos nacionales, de forma que las importaciones, en términos domésticos reales (eZ), estarán dadas por $eZ = [1-\theta(e)]A_P$. Las exportaciones son una función creciente del tipo de cambio real, e , que a su vez depende del tipo de cambio nominal (s)³ y la relación entre el precio internacional y el doméstico. θ es un parámetro exógeno que captura cambios en la demanda por exportaciones (ingreso del resto del mundo, cambios en las preferencias, etc.). El equilibrio final oferta-demanda del mercado de bienes viene dado por la ecuación [10].

Dado este marco analítico, existen cinco tipos de perturbaciones de interés para el análisis de ajuste de corto plazo. La primera consiste en una perturbación de demanda no anticipada (producida por un incremento en una variable exógena de demanda, C , I , G , etc.). Inicialmente, la perturbación provocaría un desplazamiento de la curva de demanda agregada y un incremento en el nivel de precios acompañado por una disminución del tipo de cambio real (s y P^* no se han modificado). Las firmas demandan más mano de obra y ofrecen un mayor salario nominal, el precio esperado de los trabajadores no se ha modificado (la perturbación es no anticipada) y estos creen que su salario real ha aumentado por lo que aumentan su oferta de mano de obra provocando un incremento del producto en el corto plazo. Eventualmente, los trabajadores se percatan de que los precios han aumentado y, dado que perciben un salario real menor, ofrecen menos mano de obra de forma que el producto vuelve a su nivel original.

La segunda perturbación corresponde a un incremento anticipado en una de las variables de demanda. El desplazamiento de la demanda agregada es acompañado inmediatamente por una contracción de la oferta agregada (ya que los trabajadores ajustan correctamente sus expectativas de precios, $\Delta P^e = \Delta P$). En este caso no se registra ninguna variación en la producción real. En cuanto al efecto sobre el tipo de cambio real, la perturbación genera una apreciación real (P aumenta, mientras que s y P^* se mantienen fijos).

El resultado es similar en el caso de un incremento anticipado del tipo de cambio por parte del Banco Central, con la salvedad de que en este caso no se registra ninguna variación en el tipo de cambio real (el desplazamiento de la demanda agregada, $\Delta s = x\%$, es compensado por un desplazamiento de similar proporción de la oferta agregada, $\Delta P = x\%$).

La cuarta posibilidad corresponde a una perturbación de oferta no anticipada (por ejemplo: un incremento en el parámetro tecnológico A). Este tipo de shock tendrá un impacto permanente sobre el producto (un incremento en Y_P). En el corto plazo, esto implica un desplazamiento de la curva de oferta agregada que genera una disminución en el nivel de precios y una depreciación real.

³ s es definido como unidades de moneda doméstica por unidad de moneda extranjera, el modelo asume que el tipo de cambio nominal es fijo.

Finalmente, en caso de una perturbación de oferta anticipada, los trabajadores ajustan sus expectativas de precios inmediatamente, de forma que la demanda agregada se desplaza para intersectar a la oferta agregada en el nuevo nivel Y_p . En este caso, no se registra ninguna variación en el nivel de precios o el tipo de cambio real.

Así, el modelo proporciona información suficiente para distinguir entre shocks de demanda (de carácter transitorio sobre el producto) y shocks de oferta (de carácter permanente sobre el producto). Los patrones de ajuste se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1
Impacto sobre variables económicas en el corto plazo

<i>Perturbación</i>		Y	P	E	d^*
<i>Anticipada</i>	<i>Demanda</i>	-	ΔP	- ; Δe^{**}	Δd
<i>No Anticipada</i>	<i>Demanda</i>	ΔY	ΔP	Δe	Δd
<i>Anticipada</i>	<i>Oferta</i>	ΔY	-	-	-
<i>No anticipada</i>	<i>Oferta</i>	ΔY	ΔP	Δe	-

* d = variable de demanda (C, I, G, etc.)

** Cuando el shock corresponde a $\Delta d = \Delta s$

3. UN MODELO ECONOMETRICO

El sistema VAR⁴

Sea $\Delta Z_t'$ un vector de variables estacionarias con una representación de promedios móviles de la forma $\Delta Z_t = F(L)\mu_t$.

Sea $\Delta Z_t = A(L)\varepsilon_t$ la representación estructural del sistema, con errores ortogonalizados ε_t (matriz de varianzas y covarianzas igual a la matriz identidad).

Los errores del sistema reducido, μ_t (estimados por Mínimos Cuadrados Ordinarios), se relacionan con los errores del sistema estructural a través de la ecuación $\varepsilon_t = A(0)\mu_t$, donde $A(0)$ es la matriz de coeficientes de corto plazo del VAR estructural. De esta forma, la identificación del vector ε_t requiere la imposición de restricciones que permitan conocer los componentes de $A(0)$.

⁴ Para una explicación simple de la derivación del sistema VAR véase Enders (2003).

Bernanke (1986) y Sims (1986) proponen construir $A(0)$ usando restricciones de corto plazo fundamentadas en la teoría económica. A continuación se utiliza la información de la Tabla 1 para proponer distintas opciones de identificación de los shocks de oferta y demanda que afectan al producto, los precios, el tipo de cambio real y un conjunto de variables de demanda.

Identificación

La propuesta de identificación consiste en la estimación de seis versiones del modelo reducido $\Delta Z_t = F(L)\mu_t$ en las que el vector $\Delta Z_t'$ viene dado por $(\Delta Y, \Delta P, \Delta e, \Delta d)^5$. Las diferentes versiones se distinguen según la variable de demanda que toma el lugar de d : i) Tipo de Cambio Nominal (s), ii) Consumo Público (C^{pub}), iii) Consumo Privado (C^{priv}), iv) Consumo Total (C), v) Formación Bruta de Capital (I), vi) Formación Bruta de Capital más Variación de Existencias (I^{VE}).

Las perturbaciones estructurales serán identificadas a través de la siguiente relación:

$$\begin{bmatrix} \Delta Y_t \\ \Delta P_t \\ \Delta e_t \\ \Delta d_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A(0)_{11} & 0 & A(0)_{13} & A(0)_{14} \\ 0 & A(0)_{22} & A(0)_{23} & A(0)_{24} \\ 0 & A(0)_{32}^{**} & A(0)_{33} & A(0)_{34} \\ 0 & A(0)_{42} & 0 & A(0)_{44} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{oferta,t}^{ant} \\ \varepsilon_{demanda,t}^{ant} \\ \varepsilon_{oferta,t}^{no-ant} \\ \varepsilon_{demanda,t}^{no-ant} \end{bmatrix} \quad [11]$$

** Toma el valor de 0 cuando $d = s$

Donde los componentes $A(o)_{ij}$ son estimados a través de iteraciones múltiples⁶.

Las restricciones aplicadas en [11] vienen de la información de la Tabla 1. Los supuestos de identificación se resumen en la tabla 2

⁵ Pruebas iniciales de raíz unitaria muestran que los logaritmos de las series aproximan procesos estocásticos, por lo que deberían ingresar al sistema VAR en primeras diferencias logarítmicas.

⁶ Estrictamente, las metodologías de Sims (1986) y Bernanke (1986) requieren de seis restricciones (ceros en [11]) para identificar los errores estructurales. La ecuación [11] tiene seis restricciones únicamente en el caso en que $d = s$, mientras que en los demás casos se cuenta solamente con cinco restricciones. Sin embargo, aun con cinco restricciones, existen rutinas computacionales que permiten estimar $A(0)$ de forma que las perturbaciones ε_t presenten un patrón de corto plazo coherente con las restricciones del sistema (la metodología fue aplicada utilizando el comando CVMODEL en RATS 6.01).

Tabla 2

<p><u>Caso 1</u></p>	<p>$d = s$</p> <ul style="list-style-type: none"> * El producto no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de demanda * Los precios no responden contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * El tipo de cambio real no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * El tipo de cambio real no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de demanda * d no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * d no responde contemporáneamente a una perturbación no anticipada de oferta
<p><i>Casos 2 al 6</i></p>	<p>$d = C, C^{priv}, C^{pub}, I, I^{VE}$</p> <ul style="list-style-type: none"> * El producto no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de demanda * Los precios no responden contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * El tipo de cambio real no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * d no responde contemporáneamente a una perturbación anticipada de oferta * d no responde contemporáneamente a una perturbación no anticipada de oferta

Estimación del PIB Potencial

Dada la versión de promedios móviles del VAR estructural, la trayectoria de la tasa de crecimiento del producto puede ser expresada como:

$$\Delta Y_t = \alpha + A(L)\varepsilon_{oferta,t}^{ant} + A(L)\varepsilon_{demanda,t}^{ant} + A(L)\varepsilon_{oferta,t}^{no-ant} + A(L)\varepsilon_{demanda,t}^{no-ant}$$

Donde ΔY es la primera diferencia del logaritmo del producto (\approx la tasa de crecimiento porcentual).

Definiendo el producto potencial como aquel que responde únicamente a perturbaciones de oferta, la tasa de crecimiento del producto potencial puede ser calculada como

$$\Delta Y_t^{pot} = \alpha + A(L)\varepsilon_{oferta,t}^{ant} + A(L)\varepsilon_{oferta,t}^{no-ant}$$

Finalmente, la serie de producto potencial se construye con la siguiente formula:

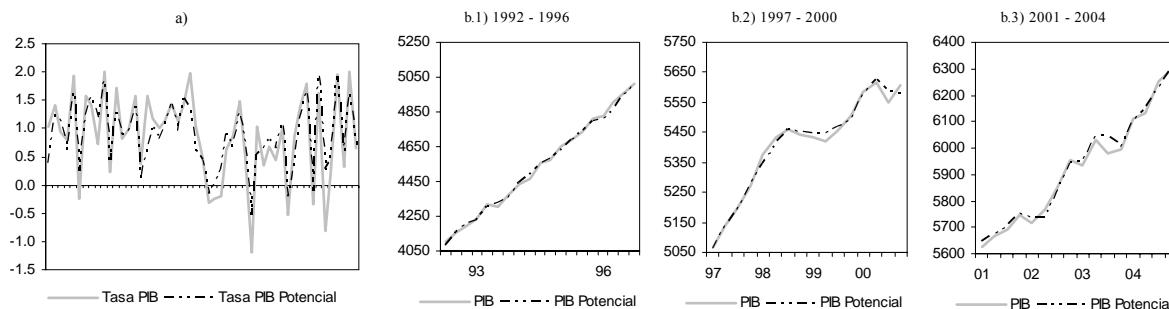
$$Y_t^{pot} = Y_{t-1}(1 + \Delta Y_t^{pot})$$

4. RESULTADOS Y RECOMENDACIONES

Se estimó las seis versiones del sistema VAR descritas en la sección anterior. Los datos son trimestrales y cubren el periodo 1991:01 - 2004:04. Los detalles sobre los datos se encuentran en el Anexo 1.

Las distintas opciones para d corresponden a series macroeconómicas de uso común en ejercicios empíricos y no existe un criterio claro para preferir a una en particular. Por este motivo, se optó por estimar las seis versiones del sistema y calcular el PIB potencial final como el promedio de las seis series de PIB potencial derivadas de cada sistema.

Gráfico 1



El cálculo del promedio de los resultados obtenidos con diferentes modelos es una práctica útil aplicada en ejercicios de proyección con variables macroeconómicas, y presenta la ventaja de que el promedio tiende a eliminar los errores de los diferentes modelos siempre que estos estén sesgados en distintas direcciones (ver Razzak, 2002).

Las variables se incluyeron en el sistema como primeras diferencias logarítmicas. En todos los casos se trabajó con una constante y un rezago (especificación preferida por los criterios de información de Akaike y Schwartz).

El panel a) del Gráfico 1 presenta las tasas de crecimiento trimestrales del PIB observado y el PIB potencial en el periodo 1992:02-2004:04. Los paneles b.1), b.2) y b.3) presentan el PIB observado y el PIB potencial en tres subperíodos 1992:02-1996:04, 1997:01-2000:04, 2001:01-2004:04.

La tasa de crecimiento potencial presenta menores fluctuaciones a lo largo de toda la muestra y sigue de cerca a la tasa observada, particularmente en el periodo 1992 – 1997. Las divergencias entre las series son mayores a partir de 1998. Este comportamiento es confirmado por el análisis del PIB en niveles; entre 1992 y 1996 las series son prácticamente iguales y comienzan a presentar divergencias a partir de 1998. Estas divergencias son de carácter transitorio y las más importantes se presentan en 1999 (periodo de finalización de las reformas de segunda generación de los noventa) y 2003.

La interpretación de los factores que explican las divergencias entre las series (el comportamiento de la brecha del producto) va más allá del objetivo de este trabajo y requeriría de la estimación de series alternativas del PIB potencial.

Entre las tareas hacia adelante se encuentra la estimación de series alternativas, basadas en diferentes supuestos de corto y largo plazo. La serie estimada en este documento debería ser comparada con estimaciones basadas en otro tipo de metodologías, y complementada con información sobre indicadores de actividad económica provenientes de fuentes distintas a las cuentas nacionales. Inicialmente, la serie puede ser usada como

una estimación “benchmark” frente a la cual pueda compararse los resultados de otras técnicas de estimación.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Baxter, M. and R. G. King (1995)**. “Measuring Business Cycles: Approximate band-pass Filters for Economic Time Series”. NBER WP 5022.
2. **Blanchard, O. and D. Quah (1989)**. “The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances”. The American Economic Review, Vol. 79, N° 4, 655-673.
3. **Bernanke, B. (1986)**. “Alternative Explanations of Money-Income Correlation”. Carnegie Rochester Conference Series on Public Policy 25, 49-100.
4. **Beveridge, S. and C. R. Nelson (1981)**. “A New Approach to the Decompositions of Economic Time Series into Permanent and Transient Components with Particular Attention to Measurement of the Business Cycle”. Journal of Monetary Economics, 7.
5. **Cochrane, J. (1994)**. “Permanent and Transitory Components of GNP and Stock Prices” The Quarterly Journal of Economics, February.
6. **Côtis, J-P; E. J. Elmeskov, A. Mourougane (2005)**. “Estimates of Potential Output: Benefits and Pitfalls from a Policy Perspective”. Center for Economic Policy Research.
7. **Dupasquier, C.; A. Guay and P. St-Amant (1997)**, “A Comparison of Alternative Methodologies for Estimating Potential Output and the Output Gap.” Bank of Canada EP 97-5
8. **Enders, W. (2003)**. “RATS Programming Manual”.
9. **Hodrick, R. J. and E. C. Prescott (1997)**. “Postwar US Business Cycles: an Empirical Investigation”. Journal of Money, Credit and Banking 29, 1-16.
10. **Montiel, P. (2003)**. Macroeconomics in Emerging Markets. Cambridge University Press.
11. **Razzak, W. (2002)**. “Monetary Policy and Forecasting Inflation With and Without the Output Gap,” Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper Series DP2002/03, Reserve Bank of New Zealand.
12. **Sims, C. (1986)**. ““Are Forecasting Models Usable for Policy Analysis?”. Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review (Winter), 3-16

ANEXO 1

Datos

Todas las series son trimestrales y cubren el periodo 1991:01-2005:01

	Variable	Fuente
E	Índice de Tipo de Cambio Real	Banco Central de Bolivia
S	Tipo de Cambio Nominal (valor del tipo de cambio promedio venta oficial del último mes de cada trimestre)	Banco Central de Bolivia
Y	Producto Interno Bruto	Producto Interno Bruto Desestacionalizado por Tipo de Gasto Según Trimestre (En Millones de Bolivianos de 1990), Instituto Nacional de Estadística
C	Consumo Total: $C^{priv} + C^{pub}$	
C^{priv}	Gasto de Consumo Final de los Hogares	
C^{pub}	Gasto de Consumo Final de la Administración Pública	
I	Formación Bruta de Capital Fijo	
I^{VE}	I + Variación de Existencias	
P	Índice de Precios del Consumidor (valor del último mes de cada trimestre)	Instituto Nacional de Estadística