

Estimación del PBI potencial mediante un modelo dinámico semi-estructural PARA PERÚ

DAVID FLORIÁN* Y LUIS EDUARDO CASTILLO**



* Jefe, Departamento de Modelos
Macroeconómicos del BCRP
david.florian@bcrp.gob.pe



** Especialista, Departamento de Modelos Macroeconómicos
del BCRP
luiseduardo.castillo@bcrp.gob.pe

El PBI potencial es por definición una variable no observable, pero su identificación es clave para la política monetaria. En este trabajo, se emplea un modelo dinámico semi-estructural, diseñado y calibrado para la economía peruana, y un conjunto de variables observables para inferir su comportamiento durante el periodo de régimen de Metas Explícitas de Inflación (2002-2017).

El PBI potencial o natural corresponde al nivel de producto agregado que puede ser sostenido indefinidamente sin adicionar presiones al alza o a la baja sobre la inflación. En promedio, el PBI de una economía debería situarse en su nivel potencial. La diferencia entre el PBI observado y el potencial, llamada brecha del producto, es un indicador clave de presiones inflacionarias en la economía y de la posición del ciclo económico. Esto significa que periodos en los que la inflación es estable (inflación en su nivel de largo plazo) deberían estar asociados a periodos en los que el PBI se encuentra en su nivel potencial, mientras que episodios con presiones hacia arriba o hacia abajo en la inflación deberían corresponder a desvíos de la brecha del producto respecto a su posición neutral. Así, la estimación del PBI potencial se convierte en un insumo clave para la política monetaria.

La tasa de crecimiento del PBI potencial depende de factores estructurales en la economía, tales como la capacidad de innovación, las transiciones demográficas, el uso del capital físico y el grado de eficiencia que tenga una economía en la asignación de recursos. Sin embargo, estimar el producto potencial es una tarea compleja para los encargados de la política monetaria, dado que es por definición una variable no observable cuya dinámica debe ser inferida a partir de (i) la trayectoria de otras variables macroeconómicas observables, y (ii) la definición de un modelo macroeconómico que represente adecuadamente el comportamiento de la economía peruana a lo largo del ciclo económico, además de vincular en su estructura el comportamiento de variables observables y no observables.

En este sentido, desde el trabajo de Laubach y Williams (2003) para la estimación conjunta de producto y tasa de interés natural de la economía estadounidense y su extensión reciente en Holstrom, Laubach y Williams (2017) para Canadá, Estados Unidos, Reino Unido y Europa, los bancos centrales han utilizado modelos macroeconómicos que representan la dinámica de una economía en particular para la estimación de variables no observables. A diferencia de los filtros univariados (Hodrick-Prescott, Baxter-King, entre otros) que solo utilizan información asociada al PBI, la aplicación de un filtro multivariado emplea información adicional y cierta estructura económica para estimar la brecha del producto y el crecimiento potencial.

Para la presente estimación del producto potencial, se utiliza una versión calibrada del modelo macroeconómico de la economía peruana utilizado por el BCRP para el análisis de escenarios y proyecciones de mediano plazo (el Modelo de

“ El MPT es un modelo dinámico semi-estructural basado en el paradigma nuevo keynesiano para economías pequeñas y abiertas, y que incorpora particularidades propias de la economía peruana. ”

Proyección Trimestral o MPT). Este modelo es convertido en un filtro multivariado con estructura económica a través de la aplicación del filtro de Kalman sobre su representación en el espacio de estados.

El MPT¹ es un modelo dinámico semi-estructural basado en el paradigma nuevo keynesiano para economías pequeñas y abiertas, y que incorpora particularidades propias de la economía peruana. De esta forma, la estructura del MPT incorpora bloques de ecuaciones que giran en torno a:

- (i) Una curva de Phillips, que relaciona la brecha del producto e inflación tendencial (que en este caso se aproxima a través de la inflación sin alimentos y energía);
- (ii) Una curva de demanda agregada, que relaciona la brecha del producto con sus principales determinantes; entre estos se encuentra una medida de impulso de términos de intercambio y una brecha de producto de los principales socios comerciales.
- (iii) Una curva de paridad no cubierta de tasas de interés, que determina el tipo de cambio nominal a partir del diferencial de tasas de interés corregido por el riesgo cambiario;
- (iv) Una regla de Taylor, que explicita el rol de la política monetaria al responder a los desvíos de la tasa de inflación y de la brecha del producto con movimientos en la tasa de interés de referencia de corto plazo;
- (v) Una ecuación para la tasa de interés de corto plazo en dólares americanos, a partir de la cual se modela el mecanismo de transmisión de la tasa de interés externa sobre las condiciones monetarias domésticas (esto debido a la presencia de dolarización financiera parcial en el sistema bancario); y
- (vi) Un bloque de ecuaciones para la economía externa.

¹ Para una descripción completa de la versión actual del MPT, ver Winkelried, D (2013).

Dentro de las particularidades, el MPT incorpora dolarización financiera parcial a través del efecto de la tasa externa sobre las condiciones monetarias y, en última instancia, sobre la brecha producto. Además, se considera que la formación de expectativas de los agentes corresponden al promedio ponderado de expectativas adaptativas y racionales.²

La descripción anterior implica que el modelo no posee un rol explícito para el PBI potencial. En cambio, su solución determina la dinámica de la brecha del producto, entre otras variables modeladas como la inflación subyacente, el tipo de cambio y la tasa de interés de referencia. Por ello, es necesario incluir una ecuación de medida que vincule la brecha del producto con el PBI observado y el PBI potencial. Esta es dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \Delta Y_t^* + (\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1})$$

Es decir, el crecimiento observado en el PBI desestacionalizado cada trimestre (ΔY_t) es igual a la suma del crecimiento potencial (ΔY_t^*) y el cambio en la brecha del producto ($\hat{y}_t - \hat{y}_{t-1}$). Debido a que se han agregado dos nuevas variables al modelo, es necesario también agregar un proceso autorregresivo exógeno para el crecimiento potencial. Es importante notar que la dinámica de la brecha producto \hat{y}_t es determinada por la estructura del modelo.

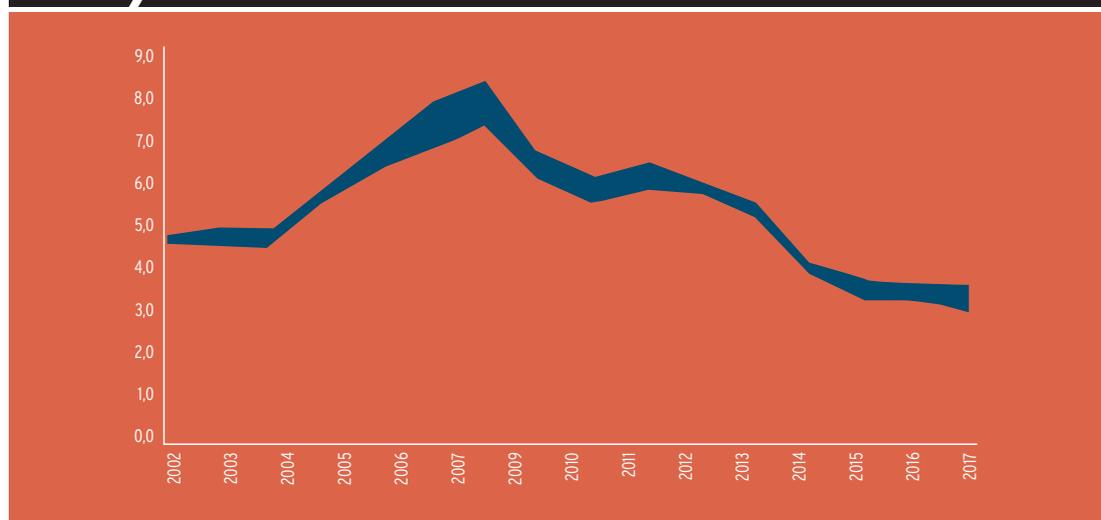
La solución del modelo puede ser representada en el espacio de estados. Esta representación define dos ecuaciones principales: (i) La ecuación

de medición, que relaciona el vector de variables observables con todas las variables endógenas del modelo, y (ii) La ecuación de estado (solución del modelo): un vector autorregresivo que describe la posición de la economía en cada instante del tiempo. El filtro de Kalman aprovecha esta representación para encontrar los predictores óptimos de las variables no observables a partir de las variables observables declaradas en la ecuación de medida.

Por definición, la estimación con el filtro de Kalman es sensible al conjunto de variables que son declaradas como observables, dado que cada una de estas variables aporta información diferente sobre la senda del crecimiento potencial y brecha del producto. Por ejemplo, ignorar la dinámica de la inflación sin alimentos y energía, de las expectativas de inflación o de las condiciones externas en la estimación del PBI potencial y brecha del producto omitiría información relevante para conocer dichas trayectorias.

En este sentido, en el presente ejercicio se han utilizado diferentes grupos de variables observables para obtener el PBI potencial, obteniendo así un conjunto amplio de estimaciones que permite dar una idea sobre la incertidumbre en su estimación, y construir a su vez un *rango probable* que refleje esta falta de certeza sobre su dinámica. Entre las variables observadas utilizadas se encuentran el crecimiento del PBI desestacionalizado, la inflación sin alimentos y energía, expectativas de inflación, impulso de términos de intercambio, impulso de confianza empresarial, tasa de interés de referencia, tasa *Libor* de 3 meses y brecha del tipo de cambio real para el periodo enero 2002 a junio 2018.

GRÁFICO 1 ■ Estimación del crecimiento del PBI potencial* (Puntos porcentuales)



* EL GRÁFICO MUESTRA BANDAS PARA EL CRECIMIENTO DEL PRODUCTO POTENCIAL, CONSTRUIDAS A PARTIR DE APLICAR UN FILTRO MULTIVARIADO AL MODELO DE PROYECCIÓN TRIMESTRAL (MPT) DEL BCRP PARA DIFERENTES CONJUNTOS DE VARIABLES OBSERVABLES.

² Este artículo se basa en Castillo y Florián (2019), en el que se estima el crecimiento potencial, la brecha del producto y la tasa natural de interés a partir del modelo calibrado. En dicho documento se especifica a más detalle la estructura y la calibración del modelo. Para una descripción completa del modelo MTP, ver Winkelried, D. (2013).

RESULTADOS

El resultado de este ejercicio se presenta en el Gráfico 1. Se muestra una desaceleración significativa en la tasa de crecimiento del PBI potencial a partir del año 2012.

El crecimiento del PBI potencial es usualmente descompuesto en tres componentes: la contribución del capital físico, la contribución del trabajo y la productividad total de factores (PTF). Éste último componente mide el efecto de las economías de escala, al representar el crecimiento del producto potencial más allá del aumento de los factores de producción (cuán eficiente e intensivo es el uso de los factores). Entonces, utilizando información del capital físico (aproximado con la inversión bruta fija) y de la población económicamente activa, es posible hallar un estimado de PTF consistente con la estimación de producto potencial.³ El Gráfico 2 presenta el *rango probable* de la PTF junto al crecimiento promedio de los términos de intercambio en cada año. Además, el Cuadro 1 presenta la estimación central del PBI potencial y su descomposición.

Los resultados muestran una desaceleración persistente del producto potencial y de la PTF entre 2012 y 2017. En particular, se observa que el promedio del crecimiento potencial pasa de 5,8 a 3,6 por ciento entre los periodos 2010-2013 y 2014-2017. A partir de la descomposición, se observa que la reducción en el crecimiento potencial sigue de cerca la caída en la contribución de la PTF (la menor contribución de los factores de

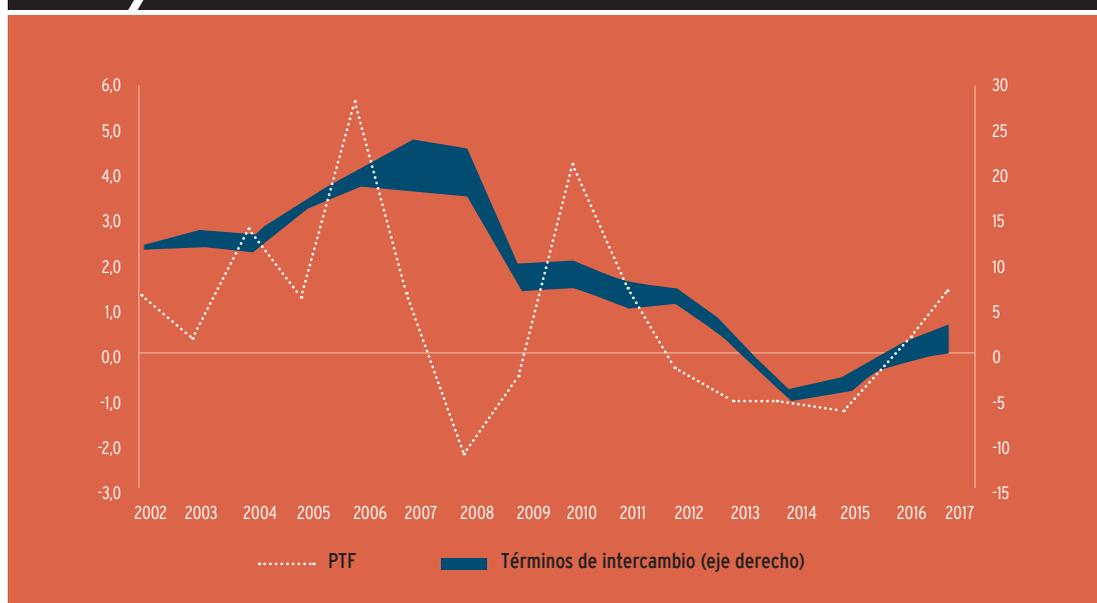
producción solo explica aproximadamente un tercio de la desaceleración), cuyo crecimiento promedio pasó de 1,2 a -0,3 por ciento en los mismos periodos.

Con fines de comparación, en el Cuadro 2 se presenta el promedio de la estimación del crecimiento potencial y su descomposición, aplicando una batería de filtros univariados. Los filtros seleccionados son Hodrick-Prescott, Baxter-King, Christiano-Fitzgerald y de Componentes No Observables. Además se prueban cuatro formas distintas de desestacionalización del PBI. Tal como se observa en el Cuadro 2, en promedio, los resultados no varían notablemente respecto al filtro multivariado. De hecho, se observa también la desaceleración importante en el crecimiento potencial en el periodo 2010 – 2017, además de la relación cercana de este fenómeno con la caída en el crecimiento de la PTF.

DISCUSIÓN FINAL

La contracción en la productividad agregada de una economía está relacionada a factores estructurales. Por ejemplo, la incapacidad en las últimas décadas de haber ejecutado reformas estructurales en materia de institucionalidad, capital humano (educación y salud), infraestructura, regulación para los negocios (e.g. reforma laboral), profundidad financiera e innovación tecnológica podrían haber desacelerado el crecimiento de la productividad (véase, por ejemplo, Loayza et al, 2005; Levine, 2004; entre otros).

GRÁFICO 2 ■ Estimación del crecimiento de la PTF* (Puntos porcentuales)



* EL GRÁFICO MUESTRA BANDAS PARA LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES, CONSTRUIDAS A PARTIR DE LA DIFERENCIA ENTRE LAS BANDAS ESTIMADAS PARA LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PBI POTENCIAL Y LA CONTRIBUCIÓN DE LOS FACTORES DE PRODUCCIÓN (CAPITAL Y TRABAJO).

³ Los ejercicios de contabilidad de crecimiento utilizan el método de la función de producción. Para ello, se asume que el PBI potencial puede ser representado con una función de producción Cobb-Douglas, donde la variación del producto potencial es aproximadamente la suma de la variación de los factores de producción (multiplicados por sus respectivas elasticidades) y de la variación de la PTF.

CUADRO 1 ■ Estimación base del crecimiento del PBI potencial y la PTF (Puntos porcentuales)

Estimación central	PBI observado (Var. %)	PBI Potencial (Var. %)	Contribución de la PTF	Contribución de los factores de producción (Capital y trabajo)
Promedio 2002-2017	5,4	5,3	1,7	3,6
2002 - 2005	5,2	5,4	3,1	2,3
2006 - 2009	6,6	6,3	2,7	3,6
2010 - 2017	4,9	4,8	0,5	3,9

NOTA: TODOS LOS VALORES REPRESENTAN EL PROMEDIO DE LAS TASAS ANUALES.

Sin embargo, la productividad también se ve afectada por las condiciones externas. Castillo y Rojas (2014), por ejemplo, encuentran que los choques de términos de intercambio generan importantes ganancias de productividad tanto en el corto como largo plazo para economías de América Latina (México, Perú y Chile). Esto podría estar asociado a que un aumento de los términos de intercambio incrementa la intensidad (e incentiva mejoras en la eficiencia) de uso de los factores de producción.

El Gráfico 2 muestra la evolución de la PTF y el crecimiento promedio de los términos de intercambio. Se observa que la caída transitoria de los términos de intercambio durante la Crisis Financiera Internacional no coincide con una disminución significativa de la PTF, probablemente por la naturaleza transitoria del choque que no altera la decisión de los agentes económicos. En cambio, a partir de 2010, la desaceleración (y reducción) sostenida en los términos de intercambio habría contribuido a la caída observada en la productividad.

La recuperación observada en los términos de intercambio en el último año, de ser persistente, podría contribuir a elevar el crecimiento potencial de la economía al generar mayor inversión y favorecer mayores tasas de crecimiento de la productividad total de factores. Estas ganancias de productividad podrían ser más duraderas si se acompañan de (i) reformas orientadas a mejorar

la dotación de infraestructura, de tal manera que aumente la conectividad en el país, y se mejore el acceso y la calidad de servicios públicos; (ii) se aumente la dotación de recursos humanos, y (iii) continúe el proceso de elevación de la calidad de la educación a todos sus niveles. Todos estos factores permitirían sostener tasas de crecimiento en la productividad en todos los sectores de la economía.

BIBLIOGRAFÍA:

- **Castillo, L. y Florian, D. (2019)** Measuring the output gap, potential output growth and natural interest rate from a semi-structural dynamic model for Peru. Mimeo.
- **Castillo, P. y Rojas, Y. (2014)** Términos de intercambio y productividad total de factores: Evidencia empírica de los mercados emergentes de América Latina. *Revista Estudios Económicos*, p. 27-46.
- **Holstrom, K., Laubach, T. y Williams, J. (2017)** Measuring the Natural Rate of Interest: International Trends and Determinants. *Journal of International Economics*, p. S59-S75.
- **Laubach, T. y Williams, J. (2003)** Measuring the Natural Rate of Interest. *The Review of Economics and Statistics*, p. 1063-1070.
- **Levine, R. (2004)** Finance and Growth: Theory and Evidence. NBER Working Paper Series.
- **Loayza, N. et al (2005)** Economic Growth in Latin America and the Caribbean: Stylized Facts, Explanations, and Forecasts. The World Bank.
- **Winkelried, D. (2013)**. Modelo de Proyección Trimestral del BCRP: Actualización y novedades. *Revista de Estudios Económicos*, BCRP.

CUADRO 2 ■ Estimación base del crecimiento del PBI potencial y la PTF - Filtros Univariados (Puntos porcentuales)

Estimación central	PBI observado (Var. %)	PBI Potencial (Var. %)	Contribución de la PTF	Contribución de los factores de producción (Capital y trabajo)
Promedio 2002-2017	5,4	5,3	1,7	3,6
2002 - 2005	5,2	5,0	2,7	2,3
2006 - 2009	6,6	7,0	3,4	3,6
2010 - 2017	4,9	4,7	0,4	4,3

NOTA: TODOS LOS VALORES REPRESENTAN EL PROMEDIO DE LAS TASAS ANUALES.