

# *Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú*

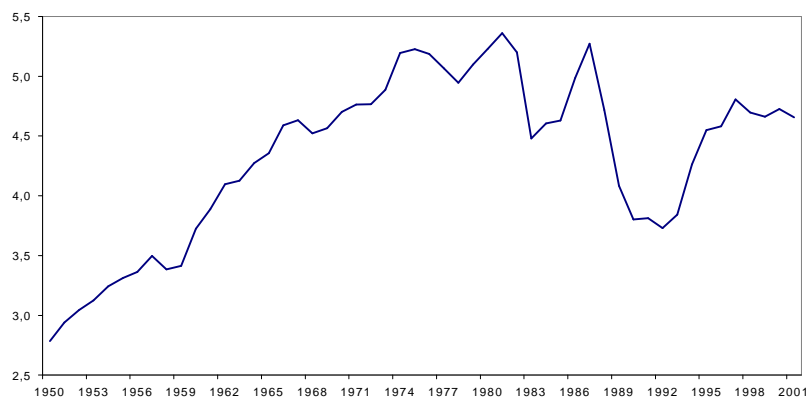
**Shirley Miller L.\***  
smiller@bcrp.gob.pe

## 1. Introducción

La economía peruana ha presentado cambios importantes durante los últimos 50 años. Tal como se observa en el gráfico 1, el producto per cápita durante el período 1950-1975 estuvo caracterizado por un crecimiento sostenido el cual se vio levemente afectado durante 1958-1959 y 1966-1967 debido a choques externos.

A partir de 1975, la evolución de la economía peruana sufrió fuertes cambios. El crecimiento se vio estancado y luego disminuye fuertemente, registrándose incluso tasas negativas de crecimiento del producto per cápita durante la década de los 80<sup>1</sup>.

**Gráfico 1**  
PBI PER CÁPITA : 1950-2001  
(En miles de Nuevos Soles de 1994)



La evolución de la economía durante todo este período fue consecuencia del mal manejo económico durante el régimen militar en el cual se adoptaron diversas medidas proteccionistas y controles de precios que ocasionaron una salida fuerte de capitales extranjeros e internos, produciéndose desequilibrios externos y fiscales. Asimismo, la crisis económica del país fue agravada durante el gobierno de García (1985-1990) debido a la utilización de emisión inorgánica con el fin de fomentar la demanda y que terminó ocasionando un período hiperinflacionario.

\* El autor es analista de la Gerencia de Estudios Económicos del Banco Central. Agradece a Andrés Medina y Teresa Lamas por el apoyo recibido durante las etapas de investigación, y a Elmer Cuba y Raymundo Chirinos, y a los participantes de los Encuentros de Economistas del 2002 y 2003 por los comentarios alcanzados. Las opiniones vertidas en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y no reflejan necesariamente la visión del BCR.

<sup>1</sup> La mayor caída se produce en el año 1983 (-13,9%). Las otras tasas negativas corresponden a los años 1982, 1988, 1989, y 1990 con tasas del orden de -3,0, -10,5, -13,4, y -6,9%, respectivamente.



A partir de 1993, la situación económica del país empieza a recuperarse como consecuencia de una serie de reformas estructurales. El producto per cápita empieza a crecer nuevamente a un ritmo más alto, sin embargo este crecimiento fue mermado por choques externos que afectaron la economía durante el período 1998-1999<sup>2</sup>.

Todos estos cambios y choques que han afectado a la economía peruana han afectado también la evolución de su producto potencial.

La medición del producto potencial y la brecha de producción de un país son elemento importante para la política económica de un país ya que proporcionan herramientas internas para el manejo de la política macroeconómica. En el corto plazo, la medición del tamaño y la persistencia de las brechas de producción proporcionan una guía útil para el análisis del balance entre oferta y demanda y la consecuente medición de las presiones inflacionarias. En el mediano plazo, la medición de la productividad potencial - aquél que involucra información sobre el desenvolvimiento de la tendencia del stock de capital, la fuerza laboral, y los cambios tecnológicos - proporciona también una guía útil para analizar las capacidades de la oferta agregada de la economía y por ende, la evaluación de los patrones de crecimiento sostenibles de producción y empleo que no generen presiones inflacionarias<sup>3</sup>.

Se han desarrollado numerosas metodologías para calcular la producción potencial de un país, sin embargo, dado que ésta no es observable, no es posible conocer con precisión la magnitud de los errores asociados con estimaciones de la brecha de producción, y por lo tanto determinar cuál es el mejor método. Sin embargo, evaluando diferentes técnicas de estimación se pueden obtener propiedades estadísticas importantes de los errores, se pueden comparar resultados y contrastarlos con la realidad del país lo que permite discernir entre las diferentes metodologías y, de esta forma, optar por las más representativas y precisas.

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo revisar y comparar los métodos alternativos que se han desarrollado para estimar el producto potencial de un país, e identificar cuáles son las que presentan las mayores similitudes y se ajustan más a la realidad peruana. Asimismo, luego de estimar la brecha de producto se analiza la relación de éstas con la inflación.

El trabajo está organizado en 6 sesiones. En la sección 2 se presenta un marco teórico sobre el PBI potencial, su importancia y la incertidumbre que existe al respecto. La sección 3 contiene una descripción de las diferentes metodologías existentes para el cálculo del PBI potencial y las más utilizadas por otros países. La sección 4 muestra los resultados obtenidos para el caso de Perú y se hace una comparación entre los resultados obtenidos bajo las diferentes metodologías aplicadas. En la sección 5, se evalúa la relación entre las brechas estimadas y la inflación. Finalmente, en la sección 6 se hacen algunos comentarios concluyentes.

## **2. PBI potencial: teoría, importancia e incertidumbre**

### **2.1 ¿Qué es el PBI potencial?**

Existen dos definiciones de producto potencial. La primera, que corresponde más a una noción física, tal como señalan Cabredo y Valdivia (1999), es considerar a éste como el máximo nivel de producción que se conseguiría con un conjunto o dotación de factores productivos utilizados en su plena capacidad, por lo que la brecha de producción sería equivalente al grado de utilización de la capacidad productiva de una economía y siempre tomaría valores positivos.

La segunda definición, la más utilizada y la cual se desarrollará en el presente documento, consiste en una noción económica, y sobre la cual existen básicamente dos enfoques diferentes: el enfoque keynesiano y el

---

<sup>2</sup> Durante este período se registraron tasas de crecimiento del PBI per cápita negativas: -2,3% y -0,8% respectivamente.

<sup>3</sup>Giorno, Claude, et. al. "Estimating Potential Output, Output Gaps and Structural Budget Balances". En: *Organization for Economic Co-Operation and Development*. Paris, 1995.



enfoque neoclásico. Según esta definición, es posible que existan brechas de producción negativas, es decir, que el producto potencial sea inferior al efectivo.

### 2.1.1 Enfoque keynesiano

Según la tradición keynesiana el ciclo económico es producto de movimientos en la demanda agregada en relación a un movimiento pequeño en la oferta agregada.

El modelo keynesiano está basado en la existencia de rigideces nominales en el mercado lo que origina la existencia de una tasa de desempleo involuntaria. Por lo tanto, desde el punto de vista keynesiano, es justificable la implementación de una política económica orientada a disminuir el desempleo a través del manejo de la demanda agregada, dado que un mayor nivel de producto implica un menor nivel de desempleo.

Sin embargo, un mayor producto lleva a su vez a un mayor nivel de precios. Si se está produciendo más de lo que el mercado puede demandar, las empresas tendrán una acumulación de inventarios no deseada y la producción futura se contraerá, habrá paro o desempleo. Por otro lado, si se produce menos que lo que el mercado demanda, la mayor producción destinada a cubrir el exceso de demanda se hará a costa de elevar el pago a los factores productivos para así atraer a aquellos que al anterior nivel de precios no eran ofrecidos. Simultáneamente, en el mercado de bienes y servicios, el exceso de demanda será contrarrestado progresivamente mediante el incremento de precios, hasta desaparecer definitivamente. Estos procesos son los que dan lugar a las presiones inflacionarias.

Es aquí donde se desarrolla el *concepto de producto potencial, el cual es visto como el nivel de producto que podría alcanzarse, ya que no genera un desempleo involuntario y a la vez no genera presiones inflacionarias*. La brecha de producción, la diferencia entre el producto efectivo y el potencial, va a indicar cuánto puede aumentar o disminuir el producto efectivo para disminuir el desempleo sin causar presiones sobre la inflación.

Bajo este contexto, tener una medida de PBI potencial es crucial para establecer la política de manejo de la demanda agregada que les permita aminorar el efecto del ciclo económico.

La forma más tradicional de medir el producto potencial bajo este enfoque ha sido el utilizar una función de producción agregada o más general un modelo macroeconómico plenamente especificado que incorpore una función de producción.

Otros métodos de medición del producto potencial que caen en este enfoque son los VAR estructurales y modelos multivariados que consideren relaciones macroeconómicas como la Curva de Phillips por ejemplo.

### 2.1.2 Enfoque neoclásico

Según el enfoque neoclásico, los ciclos económicos son producto del comportamiento del agente privado y no del manejo de la política fiscal o monetaria. Los neoclásicos suponen que los agentes son racionales por lo que los ciclos económicos son el resultado de la reacción de estos agentes ante choques inesperados (en su mayoría provenientes del lado de la oferta agregada). Los agentes privados responden reordenando y reorganizando sus inversiones para así volver a coordinar su producción y de esta manera adaptarse a las nuevas condiciones del mercado. Por lo tanto la autoridad monetaria no debe intervenir a menos que sea para corregir alguna distorsión.

De esta forma, la teoría neoclásica supone que el producto efectivo fluctúa alrededor de un nivel potencial o de tendencia. Dicha fluctuación es corta, de poca duración. Es así, que *el producto potencial es asociado con una tasa de crecimiento de la tendencia del producto efectivo, es decir, aquel crecimiento que no corresponde a elementos coyunturales o transitorios*.

El producto potencial es afectado por *shocks* externos de productividad que afectan a la oferta agregada y que determinan tanto el crecimiento de la tendencia (crecimiento potencial) y las fluctuaciones de corto plazo en el producto sobre el ciclo económico.



El problema clave en este enfoque es de medición, el poder identificar cuáles son los movimientos permanentes en el PBI potencial y cuales son transitorios. En la práctica el PBI potencial es tomado para coincidir con una medida “suave” del PBI actual<sup>4</sup>.

Dentro de estas medidas se han desarrollados diversos filtros estadísticos para extraer la tendencia del producto efectivo, entre ellos el más conocido es el filtro de Hodrick-Prescott.

**Cuadro 1: PBI Potencial según enfoque económico**

Enfoque	PBI potencial	Métodos de estimación
Keynesiano	Es el nivel de producción asociado a la tasa de desempleo que no produce una aceleración inflacionaria.	Básicamente modelos que incorporen relaciones estructurales y de los cuales se pueda inferir una relación entre producto potencial e inflación. Ej.: SVAR, FP.
Neoclásico	Vinculado más con un concepto de producto de tendencia o una medida suave del producto efectivo. Donde el crecimiento no está afectado por aspectos coyunturales o transitorios.	Filtros estadísticos que permitan extraer la tendencia de largo plazo del producto. Ej.: HP, Baxter y King.

En la práctica el uso de las diversas metodologías desarrolladas para calcular el producto potencial no divide exactamente estos dos enfoques económicos. Por ejemplo, una función de producción, la cual es planteada por el enfoque keynesiano como una metodología para el cálculo del producto potencial, es típicamente utilizada para obtener una medida de los choques tecnológicos en un modelo neoclásico. Así también, la relación entre producto potencial e inflación no es exclusiva del marco keynesiano<sup>5</sup>.

El objetivo de este trabajo es estimar y comparar los resultados que provienen de varias metodologías desarrolladas por lo que de ahora en adelante se trabajará con ambos conceptos de producto potencial indistintamente, sin asociarlo a un enfoque en particular.

### 2.3. Importancia del PBI potencial

La medición del producto potencial y la brecha de producción de un país son elementos importantes para la política económica de un país ya que proporcionan herramientas internas para el manejo de la política macroeconómica.

La determinación del producto potencial permite a las autoridades evaluar si el actual nivel de crecimiento responde a factores de carácter permanente o transitorio, es decir, si el aumento observado en las tasa de crecimiento de la economía es un fenómeno de largo plazo, o sólo responde a una expansión cíclica de corto plazo. De este modo, es posible la determinación de una elección de política de acuerdo con tal diagnóstico<sup>6</sup>.

En el corto plazo la medición tamaño y la persistencia de las brechas de producción proporciona una guía útil para el análisis del balance entre oferta y demanda y la consecuente medición de las presiones inflacionarias. En el mediano plazo, la medición de la productividad potencial - aquél que involucra información sobre el

<sup>4</sup> Scacciavillani, F. y P. Swagel. “Measures of Potential Output: An Application to Israel”. En: IMF Working Paper. *Fondo Monetario Internacional*, Julio 1999.

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Giorno, Claude et. al. Op. cit.



desenvolvimiento de la tendencia del stock de capital, la fuerza laboral, y los cambios tecnológicos – proporciona también una guía útil para analizar las capacidades de la oferta agregada de la economía y por ende, la evaluación de los patrones de crecimiento sostenibles de producción y empleo que no generen presiones inflacionarias<sup>7</sup>.

Asimismo, el concepto de producto potencial es útil en las finanzas públicas para examinar la relación entre la variación de los ingresos y la del saldo de las cuentas fiscales, y establecer límites a las políticas fiscales expansivas orientadas al logro del pleno empleo. Por otra parte, el producto potencial permite sustentar el cálculo de la evasión fiscal, pues representa la base imponible “teórica” sobre la que se aplicaría la tasa impositiva vigente. La diferencia entre la recaudación potencial y efectiva constituye un indicador de evasión<sup>8</sup>.

## 2.4 Incertidumbre sobre el PBI potencial

Existe incertidumbre alrededor del PBI potencial dado que es una variable no observable, por lo tanto dado que nunca existirá certeza sobre el valor exacto del mismo todos los métodos de estimación tienen un grado intrínseco de incertidumbre.

Además de la incertidumbre que proviene de saber que el producto potencial es no observable, existen otras razones por las cuales se puede incrementar ésta. En primer lugar, la información que se tiene sobre el producto efectivo muchas veces es preliminar, es decir no es definitiva, dado que está sujeta a constantes revisiones que pueden ser actualizadas hasta varios meses después.

En segundo lugar, el grado de incertidumbre inherente a los modelos de estimación utilizados para calcular el producto potencial. No hay ninguna garantía que los supuestos estadísticos hechos por estos modelos sean los apropiados. Finalmente, está el problema de “fin de muestra”<sup>9</sup> que es común en los métodos estadísticos y que le otorgan mayor incertidumbre a la estimación, puesto que utilizan información futura, predicha, para realizar sus estimaciones<sup>10</sup>.

Como se mencionó en el punto anterior, el producto potencial constituye una herramienta importante para el manejo de la política económica, por lo que la naturaleza incierta del mismo puede afectar las decisiones de política, pudiendo ocasionar decisiones erradas. Así por ejemplo, una estimación errada de la brecha de producción puede llevar a una mayor volatilidad de la inflación y del nivel de la producción<sup>11</sup>.

Esto implica que si bien el producto potencial es un indicador útil para la toma de decisiones de política, su estimación debe ser referencial. La literatura sobre incertidumbre de la brecha de producción sugiere que los encargados de la política económica deben suavizar su reacción ante cambios en la brecha de producción en vista del grado de incertidumbre inherente al mismo<sup>12</sup>. Es decir, deben evitar tomar medidas agresivas ante cualquier movimiento del producto potencial.

En este sentido resalta la importancia de analizar las diferentes medidas de las brechas de producción ya que evaluando diferentes técnicas de estimación se pueden obtener propiedades estadísticas importantes de los errores, se pueden comparar resultados y contrastarlos con la realidad del país, lo que permite discernir entre las diferentes metodologías y, de esta forma, optar por las más representativas.

<sup>7</sup> Ibid.

<sup>8</sup> Marconi, S. Y P. Samaniego. “Una aproximación al cálculo del producto potencial para Ecuador”. Nota técnica 10. En: Banco Central de Ecuador. 1995.

<sup>9</sup> El problema de fin de muestra consiste en que las estimaciones a los extremos de la muestra pierden robustez debido a que no incorporan información futura, siendo más sensible a choques transitorios. Debido a ello, una de las técnicas más usadas para corregir este problema es incorporar proyecciones sobre la serie del producto. No obstante, la incertidumbre no desaparece dado que la estimación está sujeta al cumplimiento de lo proyectado, pero si se reduce.

<sup>10</sup> Claus, Iris, et. al. “*The output gap: measurement, comparisons and assesment*”. Research paper No. 44. En: Banco de Reserva de Nueva Zelandia. 2000.

<sup>11</sup> Ver Caballero y Gallegos (2001).

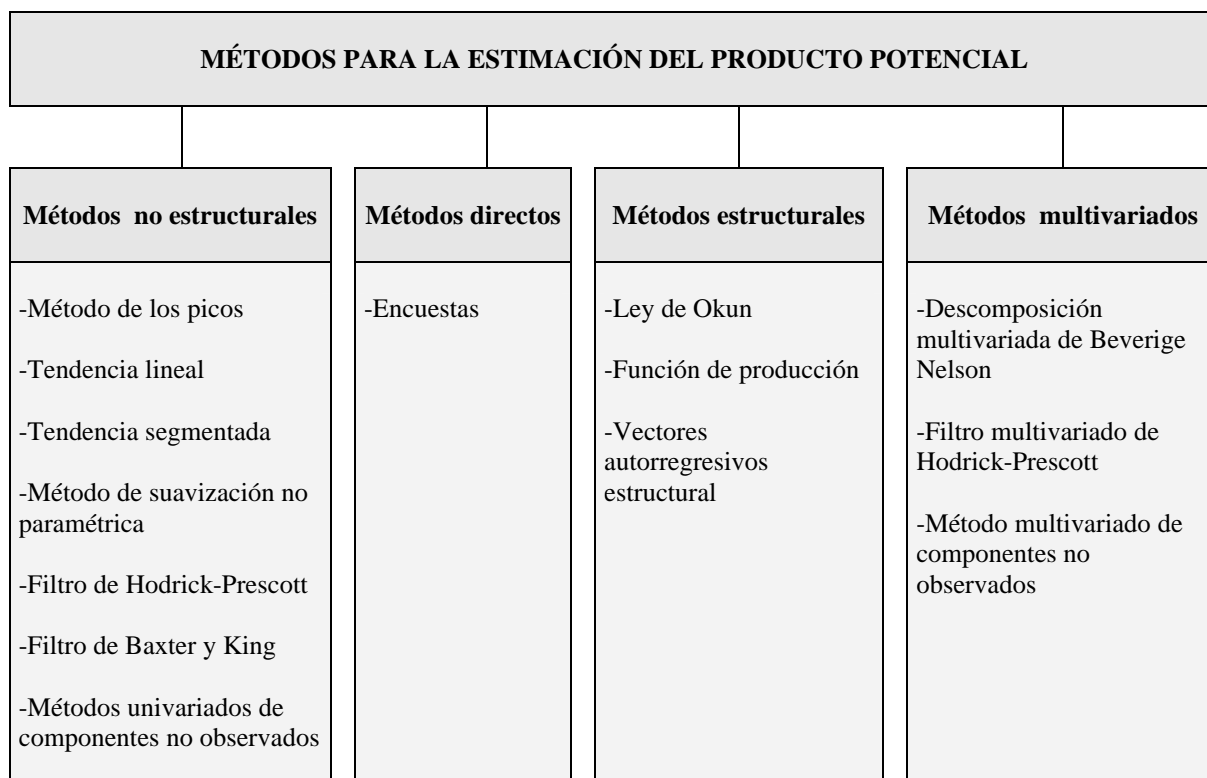
<sup>12</sup> Claus, Iris, et. al. Op. cit.



### 3. Métodos alternativos de estimación

Se pueden clasificar los diferentes métodos de estimación del PBI potencial en cuatro grupos: (1) Métodos directos: básicamente encuestas, (2) Métodos no estructurales, (3) Métodos estructurales, y (4) Métodos multivariados.

**Gráfico 2: Métodos para la estimación del Producto Potencial**



Fuente: Odile Chagny y Jorg Döpke (2001)

#### 3.1 Métodos no estructurales

Están basados en procedimientos estadísticos. La principal ventaja radica en su simplicidad y el hecho que requieren de poca información para la estimación.

Las críticas a este tipo de modelos son básicamente dos. La primera, y la de mayor relevancia desde el punto de vista económico, es que al no considerar información sobre la estructura económica subyacente, no son capaces de distinguir entre los *shocks* de oferta y de demanda que afectan a la economía, sino que únicamente proveen una regla flexible que permite extraer una versión suavizada del producto<sup>13</sup>.

La segunda crítica es que tienden a tener problemas al final de la muestra, es decir, las estimaciones de producto potencial que corresponden a los períodos más recientes no son del todo confiables, puesto que en estos períodos se vuelven más sensible ante *shocks* transitorios que en períodos a la mitad de la muestra.<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Butler, Leo. "A Semi-Structural Method to Estimate Potencial Output: Combining Economic Theory with a Time Series Filter". En: *The Bank of Canada's New Quarterly Projection Model (QPM) – Part 4*. Bank of Canada. Ottawa, 1996.

<sup>14</sup> St-Amant, P. y S. Van Norden. "Measurement of the Output Gap: A Discussion of Recent Research at the Bank of Canada". Technical Report No. 79. En: *Bank of Canada*. Ottawa, 1997.



- *Filtro de Hodrick-Prescott (HP)*: Este filtro fue propuesto por Hodrick y Prescott (1980) y es uno de los métodos más populares en la literatura sobre filtros estadísticos orientados a descomponer una serie en sus dos componentes: su tendencia y su ciclo.

Para obtener estos dos componentes se busca cumplir con dos restricciones: (1) minimizar la distancia entre el valor observado de la serie y su tendencia, y (2) minimizar el cambio en el valor de la tendencia. Estas dos restricciones se contradicen entre sí, por lo tanto, es necesario otorgarle un peso a cada una de estas dos condiciones. Esta ponderación se refleja en el parámetro de suavización elegido ( $\lambda$ ), el cual representa el ratio de varianzas de la tendencia con respecto a la del ciclo.

Este método ha recibido varias críticas, entre ellas destaca el hecho que la determinación ex ante del parámetro de suavización está sujeta a la discrecionalidad del investigador. El valor de este parámetro propuesto por los autores es de 100, 1600 y 14 400 para datos anuales, trimestrales y mensuales, respectivamente. Al respecto, Maravall y del Río (2001) señalan que estos parámetros sugeridos son incompatibles pues cada uno de ellos tiene implícito una duración del ciclo económico diferente y por lo tanto si se agregan los resultados obtenidos para cada frecuencia diferente utilizando sus respectivos parámetros propuestos se observará grandes diferencias. (Ver el Recuadro No. 1).

### **Recuadro 1** **ALGUNAS CONSIDERACIONES ADICIONALES SOBRE EL FILTRO DE** **HODRICK PRESCOTT**

Maravall y del Río (2001) buscan encontrar una aproximación de la descomposición del filtro de Hodrick-Prescott que permita obtener resultados similares en la aplicación del filtro a data agregada y a data desagregada. La ventaja de la metodología que utilizan Maravall y del Río es que les permite calcular la función de ganancia del filtro de Hodrick-Prescott, es decir, pueden aproximar el porcentaje de ciclos que logra capturar el filtro a partir de diferentes valores del parámetro de suavización ( $\lambda$ ). Se encontró que uno de los criterios para elegir el parámetro, más general, simple y fácil de elaborar era elegir aquel parámetro de suavización que permita mantener la duración de los ciclos con el cual se obtiene una ganancia del filtro de 50%.

La extracción de los ciclos de una serie sólo puede realizarse de manera parcial, es por esto que este criterio busca aquel que logre capturar al menos el 50% de los ciclos. Por ejemplo: con un  $\lambda$  trimestral de 1 600 se obtiene una ganancia de 50% para un ciclo de 10 años, es decir, se extraen aproximadamente el 50% de los ciclos de duración de 10 años. Este porcentaje cae cuando la duración del ciclo es menor.

En general, se puede decir que los ciclos que duren de 6 a menos años serán excluidos de la tendencia por lo difícil de su extracción, mientras que los ciclos con duraciones de 16 años para arriba de todos modos serán incorporados.

La aplicación de esta regla evidenció que los valores propuestos del parámetro  $\lambda$  por Hodrick y Prescott : 100 , 1600 y 14400 para datos anuales, trimestrales y mensuales respectivamente son inconsistentes, dado que se encuentra que utilizar un valor de 100 para datos anuales tiene implícito que la duración referencial de un ciclo es aproximadamente 20 años, que implica 80 trimestres. Y el correspondiente  $\lambda$  trimestral que permite obtener los mismo resultados sería de 251999.

Por otro lado, el utilizar un valor de 1 600 para datos trimestrales tiene implícito un ciclo que dura 10 años aproximadamente y garantiza la extracción del 50% de los ciclos. El correspondiente  $\lambda$  anual y mensual sería de 7 y 129119 respectivamente.

Los autores indican que finalmente la elección del parámetro es arbitraria y debe ir de acuerdo con el interés del analista quien conoce mejor la serie que quiere analizar y por lo tanto deberá elegir un parámetro consistente con la duración de su ciclo.



- *Método de la tendencia segmentada (TS)*: El método de la tendencia lineal asume una tendencia determinística lineal, que puede cambiar entre sub-periodos para recoger cambios estructurales. Así, este método asume que la tasa de crecimiento del producto potencial cambia debido a quiebres estructurales ocurridos en momentos específicos, pero es constante entre esos momentos<sup>15</sup>.

El punto clave en este método es la identificación de las fechas de quiebre, lo cual puede ser estadísticamente difícil de identificar. En algunos casos, se necesita tiempo para que los efectos de un shock discreto, conocido de antemano, se evidencie en la evolución de la economía<sup>16</sup>.

- *Método de suavización no paramétrico (SNP)*<sup>17</sup>: Este método fue desarrollado por Coe y McDermott (1997) y consiste en extraer la tendencia de una serie utilizando un promedio móvil ponderado, donde las ponderaciones se calculan a partir de una función denominada kernel.

La ventaja de este método es que no se requiere establecer ex ante el parámetro de suavización, sino que se utiliza un procedimiento que asegura que el grado de suavización sea consistente con las propiedades cíclicas de la serie observada. La desventaja es que requiere que se utilice una muestra “suficientemente grande” para obtener mejores resultados.

- *Filtro de Baxter y King (BYK)* Baxter y King (1995), definen un filtro basado en promedio móviles que busca eliminar los componentes cíclicos de una serie que tenga duraciones menores a 3 años y mayores a 8 años. Al excluir los primeros se eliminan los componentes estacionales y aleatorios de una serie (“ruido de corto plazo”), en tanto que la exclusión de componentes cíclicos mayores a 8 años implica eliminar el componente tendencial (el de largo plazo). Como resultado se obtiene una serie filtrada con componentes cíclicos de duración entre 3 y 8 años, intervalo de tiempo que corresponde a la duración que usualmente muestran los ciclos económicos.

Al igual que en el caso del HP, uno de los principales problemas de este método es que el filtro es calculado como un promedio móvil y por lo tanto no tiene información necesaria para los comienzos de la muestra.

Sin embargo, a diferencia del filtro de HP, la pérdida de información es más clara (siempre se pierden tres años al inicio y al final de la muestra) mientras que en el HP no se puede conocer a priori cuanta información se pierde porque las ponderaciones que utiliza el HP cambian rápidamente cerca de los extremos de la muestra y estas diferencias cambian dependiendo de la frecuencia de la data que se esté utilizando.

- *Métodos univariados de componentes no observados*: Estos modelos buscan aproximar variables no observadas tales como el PBI potencial o la tasa natural de desempleo a partir de las variables observadas. Los modelos desarrollados dentro de este grupo son dos: el método de la descomposición de Beveridge-Nelson y el método univariado de componentes no observados.
- *Descomposición de Beveridge-Nelson (BN)*: Este método busca retirar la tendencia de una serie utilizando componentes no observados. Se trabaja con un modelo ARIMA(p,1,q) el cual se descompone en la suma de un *random walk* con constante (componente permanente) y un componente estacionario (transitorio) y asume que se encuentran perfectamente correlacionados.
- *Método univariado de componentes no observados (UC)*: Está basado en la técnica del filtro de Kalman. Una de las ventajas del modelo UC es que es bastante flexible puesto que permite incorporar diferentes modelaciones para los componentes no observados. El modelo se resuelve utilizando la forma de espacio-estado (*state space*).

---

<sup>15</sup> Bucacos, Elizabeth. “Tendencia y ciclo en el producto Uruguayo”. Documento de Trabajo 01/2001. En: Banco Central de Uruguay. 2001.

<sup>16</sup> Scott, Alasdair. “Stylised Facts from Output Gap Measures”. Discussion Paper Series DP 2000/07. En: Reserve Bank of New Zealand. 2000.

<sup>17</sup> Ver Coe y McDermott(1997).



A diferencia del método de BN, los componentes son totalmente independientes, lo que implica que mientras que cualquier *shock* sobre los componentes estimados en el método de BN estaría perfectamente correlacionado, en el modelo UC los *shocks* no se correlacionan. Sin embargo, este modelo tiene la desventaja que requiere considerable programación, y sus resultados son frecuentemente sensibles a los valores iniciales propuestos<sup>18</sup>.

### 3.2. Métodos estructurales

Están basados en una teoría económica específica. La principal desventaja de estos métodos es que los requerimientos de información son considerables y generalmente de difícil obtención.

- *Función de producción (FP)*: Este método consiste en formar una función de producción en la cual intervienen el stock de capital ( $K_t$ ), la fuerza laboral ( $L_t$ ), así como el factor de productividad ( $A_t$ ). Para el caso particular de Perú se planteó una función tipo Cobb-Douglas que tiene la siguiente forma:

$$(1) \quad Y_t = A L_t^a K_t^b$$

Dado que el nivel de productividad no es medido de forma directa, ésta debe ser obtenida como residuo de la ecuación<sup>19</sup> (1) una vez conocido el valor de los parámetros  $a$  y  $b$  (participación en la producción de la fuerza laboral y del capital, respectivamente)<sup>20</sup>.

Existen dos métodos alternativos para la estimación de estos parámetros. El primero consiste en calcular estos parámetros a partir de las cuentas nacionales, aproximando la participación del capital en las cuentas generadoras de ingreso. El segundo método consiste en hallar una relación de largo plazo entre el producto, el capital y el trabajo, lo cual implica asumir que la economía alcanza un estado estacionario y por lo tanto la productividad es constante.

El producto potencial, bajo esta metodología, es aquél que corresponde al uso normal de los factores, entendiéndose por *normal* el que no excede los límites impuestos por la tasa natural de desempleo. Es así que para calcular el producto potencial, se asume que el crecimiento del factor productividad está compuesto por una tendencia creciente determinística y un componente estocástico correspondiente a las desviaciones del producto por encima o debajo de potencial (brecha de producción)<sup>21</sup>.

La tendencia del factor de productividad puede ser calculada empleando filtros estadísticos como el de HP o del BYK. Una vez conocida la tendencia de la productividad se reemplaza en la ecuación original (1) y se obtiene el nivel de producción potencial.

Una de las principales ventajas de utilizar el método de la función de producción es que permite descomponer explícitamente los determinantes del crecimiento económico en término de sus factores contribuyentes, lo cual es de mucha utilidad para los encargados de la política económica puesto que les permite identificar en qué está sustentado el crecimiento económico.

No obstante, existen también desventajas con respecto a este método: muchas veces la información que se requiere para su estimación no es disponible, como el capital. Segundo, no queda claro cuál es el tipo de función de producción que debería utilizarse. Un tercer problema, está asociado al factor productividad, el cual

<sup>18</sup> Cerra, V. y S. Chaman. "Alternative Methods of estimating Potential Output and the Output Gap: An Application to Sweden". IMF Working Paper. En: *International Monetary Fund*, 2000.

<sup>19</sup> En la literatura se conoce como el Residuo de Solow. Definida por la porción del producto que no puede ser explicada ni por el capital ni por la fuerza laboral.  $A_t = \frac{Y_t}{K_t^{1-a} L_t^a}$ .

<sup>20</sup> Se asume que la función tiene retornos constantes a escala lo que implica que  $a + b = 1$ .

<sup>21</sup> Scacciavilliani y Swagel, Op. cit.



no es observable directamente y tiene que aproximarse utilizando filtros estadísticos, por lo que todos los sesgos de los filtros son traspasados a la estimación de la FP.

- *VAR estructural (SVAR)*: Esta metodología considera las relaciones existentes entre el producto y la inflación para distinguir aquellos movimientos transitorios de los permanentes<sup>22</sup>.

Está basada en el trabajo de Blanchard y Quah (1989), el cual descansa en el supuesto que dos series estacionarias -la tasa de crecimiento del producto y la tasa de desempleo- son afectadas por dos tipos de perturbaciones o *shocks*, uno de demanda y otro de oferta.

El VAR es estructural en la medida en que se imponen restricciones a los efectos de largo plazo de los choques, mientras que sus efectos en el corto plazo no se encuentran restringidos. En este caso, el choque de demanda no tiene efectos permanentes sobre la tasa de crecimiento del producto, mientras que el choque de oferta ejerce una influencia que no se disipa en el largo plazo y que está ligado a una función de producto potencial. Siguiendo a DeSerres et al. (1995), la metodología puede extenderse utilizando variables alternativas a la tasa de desempleo.

De esta forma, el producto potencial es generado a partir de los choques permanentes que afectan a la tasa de crecimiento del producto efectivo, mientras que los choques transitorios son los que ocasionan el ciclo económico.

Para utilizar este método en la estimación del producto potencial debe encontrarse empíricamente que un choque de oferta positivo lleva a un aumento permanente en el nivel del producto y no a una caída. Mientras que un choque positivo de demanda lleva a un mayor producto sólo en el corto plazo<sup>23</sup>.

El método presenta algunas limitaciones, siendo la principal la posibilidad de omisión de variables relevantes, lo cual puede llevar a encontrar choques no identificados nominales o de demanda<sup>24</sup>. Otro punto es que los resultados son sumamente sensibles al número de rezagos elegido al estimar el VAR, lo que le resta estabilidad.

### 3.3 Métodos multivariados

Estos métodos intentan introducir a los métodos no estructurales, elementos de estructura económica, en la medición de la brecha del producto<sup>25</sup> y enfatizan el rol de la brecha de producto como un indicador de presiones inflacionarias.

Las ventajas de estos modelos son: en primer lugar, los resultados de la brecha de producción tienen una interpretación más económica que estadística; en segundo lugar, dado que las relaciones estructurales a las que se hacen referencia incluyen por lo general variables como la inflación, desempleo o capacidad instalada (que implícitamente contienen información sobre las brechas) los resultados son más consistente con los resultados empíricos.

En esta línea se han desarrollado el filtro multivariado de Hodrick Prescott, la descomposición multivariada de Beveridge Nelson y el método multivariado de componentes no observados.

---

<sup>22</sup> Por ejemplo, un crecimiento rápido del producto sin generar presiones inflacionarias implica que la economía se encuentra por debajo de su nivel potencial, sin embargo, si se incrementa la inflación, la economía estaría por encima de su nivel potencial.

<sup>23</sup> Ibid.

<sup>24</sup> Misas, M. y C. Posada. "Crecimiento y ciclos económicos en Colombia en el siglo XX: el aporte de un VAR estructural". En: Banco de la República, Colombia, 2000.

<sup>25</sup> Por ejemplo, mediante la adición de relaciones como la Ley de Okun y/o la Curva de Phillips.

### 3.4 Métodos de estimación del PBI potencial utilizados en otros países

Gallegos y Johnson (2001) en su revisión sobre las estimaciones del PBI potencial para diferentes Bancos Centrales de países desarrollados y organismos internacionales señalan que al parecer las entidades interesadas en generar proyecciones del producto potencial, tienden a utilizar varios enfoques, en lugar de uno sólo. Ello se explica por un reconocimiento general que los enfoques de los diferentes métodos tienden a generar estimaciones bastante imprecisas del nivel de la brecha de producción y por ello es recomendable utilizar diferentes tipos de metodologías. Asimismo, los autores notan cierta popularidad de la utilización de enfoques estadísticos de filtros que utilizan aproximaciones multivariada.

Así por ejemplo, el Banco de Canadá tiene como método principal de estimación del producto potencial un filtro de Hodrick Prescott multivariado<sup>26</sup> pero a la vez se han revisado estimaciones de una función de producción, tendencias lineales y filtros estadísticos simples. El Banco de Inglaterra utiliza un método multivariado basado en el filtro de Kalman como principal guía y además utiliza métodos como el de función de producción y vectores autorregresivos estructurales para poder comparar los resultados obtenidos con su principal herramienta. En países de la región, se observa que no existe un único método de estimación del producto potencial, y en la mayoría de los casos se comparan los resultados de diversas metodologías que consisten básicamente en filtros estadísticos y métodos estructurales.

En el cuadro 2 se muestra los métodos revisados y utilizados en algunos países de la región. En casi todos los países se hace uso del conocido filtro de Hodrick- Prescott y de la función de producción. El uso de métodos multivariados todavía no ha sido implementado por la mayoría de países.

**Cuadro 2: Metodologías de estimación del PBI potencial revisadas y utilizadas en países de la región**

Países	Metodología
Brasil	- Función de producción - Hodrick Prescott
Chile	- Función de producción - VAR estructural - Método de componentes no observados - Hodrick-Prescott
Colombia	- VAR estructural - Función de producción - Hodrick-Prescott
Ecuador	- Función de producción - Hodrick-Prescott
Uruguay	- Función de producción - Tendencia segmentada - Hodrick-Prescott
Venezuela	- Función de producción

Fuente: diversos estudios de los Bancos Centrales de cada país.  
Elaboración: propia.

<sup>26</sup> Ver Butler (1996) para más detalle sobre esta estimación.



## 4. Métodos aplicados al caso peruano

En este trabajo se aplicaron 5 métodos no estructurales: HP, TS, SNP, BYK, y BN, y 2 métodos estructurales: FP y SVAR<sup>27</sup>.

Se utiliza una muestra anual que va desde 1950 hasta el 2001, pero para evitar las distorsiones en los extremos de la muestra, se incorporó información adicional hasta el 2005, asumiendo unas tasas de crecimiento del producto de 3,7; 5,0 y 5,5 por ciento para el período 2002- 2005, respectivamente<sup>28</sup>.

### 4.1 Resultados

- *Filtro de Hodrick-Prescott*: se utilizó un parámetro de suavización igual a 7<sup>29</sup>. A modo de comparación se utilizó también el parámetro de suavización recomendado por Hodrick y Prescott para datos anuales ( $I = 100$ ).

En el anexo 2, se muestran los gráficos de las estimaciones de la brecha de producto que varían dependiendo de la elección del parámetro de suavización. A mayor valor del parámetro, se da un mayor peso a la suavidad de los cambios en la tendencia de la serie y por lo tanto, se obtienen fluctuaciones más pequeñas en el crecimiento del PBI potencial y mayores fluctuaciones en la estimación de la brecha de producción. Así por ejemplo, con un parámetro de suavización de 1000, se obtiene una tasa de crecimiento potencial que varía de 1,3% en 1987 a 2,3% en 1995, y con el parámetro sugerido para datos anuales (100) se pasa de un crecimiento de 0,0% a 3,3% en el mismo período respectivamente. Mientras que utilizando un parámetro de suavización de 7 se pasa de un crecimiento potencial de 0,0% en 1987 a 7% en 1995. Por otro lado, a menor valor del parámetro de suavización, se obtienen una volatilidad del producto potencial más similar a la del producto efectivo. Por ejemplo, en 1993, el crecimiento del producto efectivo fue de 4,8%, y el crecimiento del producto potencial utilizando un  $I = 1000, 100$  y 7 fue de 2%, 2,3% y 4,2%, respectivamente.

- *Método de la tendencia segmentada*: se identificó tres quiebres estructurales en la tendencia del producto potencial peruano durante el período 1951-2001, correspondiente a los años 1974, 1987 y 1992, identificando tasas de crecimiento del producto potencial del orden de 5,4%, para el período 1951-1974; 1,8% para el período 1975-1987; -2,3% , para el período 1988-1992; y 4,2% para el período 1993-2000.
- *Método de suavización no paramétrico*: el tamaño de la ventana de datos resulta ser de 2 años (la duración promedio del ciclo), estimando un producto potencial muy similar al producto efectivo, lo que lleva a obtener brechas muy cercanas a cero y fluctuantes<sup>30</sup>.
- *Filtro de Baxter y King*: Los resultados obtenidos con el filtro de BYK parecen ser muy similares a los obtenidos con el filtro de HP.
- *Descomposición de Beveridge-Nelson*: el mejor modelo ARIMA de la diferencia del producto peruano para el período 1950-2001 resultó ser un ARMA(0,1).
- *Función de Producción*: dado que no existe una serie de stock de capital fue necesario estimarla. Para ello, se estimó un ratio inicial de capital producto de 2,2 para el año 1950. El acervo de capital para el resto de años se

<sup>27</sup>La aplicación del método de componentes no observados y los métodos multivariados no se realizó para este trabajo dado que todavía se está revisando la metodología. Se espera presentar el resultados de los mismo en un próximo trabajo.

<sup>28</sup> En el anexo 1 se muestran los gráficos del PBI potencial, el crecimiento de este y la brecha de producción estimada por cada método.

<sup>29</sup> Pues tal como se indicó en el recuadro 1 este implica un ciclo económico de 10 años y se considera que éste está más asociado con las características de la economía peruana.

<sup>30</sup> Coe y McDermott (1997), encontraron en su estudio para 13 países del Asia, con data trimestral, que el tamaño de la ventana de datos típicos es de 7 a 9 años, sin embargo, encuentran casos extremos como una ventana de 3 años para Tailandia y otra de 14 años para el caso de Nueva Zelanda.

calcula con el método de inventarios perpetuos considerando la inversión bruta fija<sup>31</sup> y una tasa de depreciación. Cabe indicar que se utiliza una tasa de depreciación anual de 5 por ciento<sup>32</sup>.

Para el caso del factor trabajo, se utilizó la PEA total estimada por el INEI<sup>33</sup>, correspondiendo los datos anuales a la tasa de crecimiento promedio anual reportada por quinquenios; en las décadas de los cincuenta y sesenta se utilizó la tasa de crecimiento promedio anual intercensal. Se calculó que la participación del factor trabajo en el producto (coeficiente *a* de la función de producción) asciende aproximadamente a 0,49. Este valor es el promedio de las participaciones, de acuerdo a cuentas nacionales, correspondiente al período 1950-2000<sup>34</sup>.

Cabe indicar que en diferentes estudios aplicados a la economía peruana, las estimaciones de la participación del factor trabajo en el producto varía entre 0,31 a 0,65. La tendencia del factor productividad fue calculada utilizando el filtro de HP con un parámetro de suavización igual a 7. Ver cuadro 3.

**Cuadro 3: Otras estimaciones del coeficiente de participación del trabajo**

Estudio	Método	Estimado de <i>a</i>
Vega-Centeno (1997)	Tomado de Elías (1993)	0,35
Seminario y Beltrán (1998)	Cointegración de Johanes-Juselius y Stockwatson	0,60
Calvo y Bonilla (1998)	Cointegración de Johanes-Juselius	0,24 y 0,29
Vallejos y Valdivia (1999)	Cointegración de Johanes-Juselius	0,31
Instituto Peruano de Economía (2001)	Cointegración de Johanes-Juselius	0,36
Carranza, Fernández-Baca y Morón (2001)	Cointegración de Johanes-Juselius	0,56

Fuente: los estudios citados.

Como se mencionó anteriormente, una de las ventajas de utilizar la función de producción es que se puede realizar ejercicios de contabilidad de crecimiento potencial, el cual muestra la importancia relativa en el crecimiento potencial de la acumulación de los factores de producción, capital y trabajo, así como del factor productividad potencial, los resultados se muestran en el recuadro 2.

<sup>31</sup> La variable relevante para el cálculo del stock de capital sería la inversión bruta fija no residencial. Sin embargo, dado que no se dispone de esta variable se utilizó la inversión bruta interna, que incluye inventarios e inversión residencial, componentes que por su naturaleza no contribuyen a incrementar la capacidad productiva.

<sup>32</sup> El método de inventarios perpetuos consiste en estimar el stock de capital usando la siguiente ecuación:

$$K_t = (1 - d)K_{t-1} + I_{t-1}, \text{ donde } I \text{ es la inversión bruta fija y } d \text{ es la tasa de depreciación.}$$

<sup>33</sup> La variable relevante es la PEA ocupada, sin embargo, debido a la no disponibilidad de información se hizo necesario reemplazar esta variable por la PEA.

<sup>34</sup> Esta estimación fue hecha por el Departamento de Análisis de Precios y del Sector Real. Adicionalmente, se trató de estimar el valor de estos parámetros utilizando el método de cointegración, sin embargo los resultados no fueron satisfactorios dado que no se encontró una relación estable.



## Recuadro 2 CONTABILIDAD DE CRECIMIENTO POTENCIAL

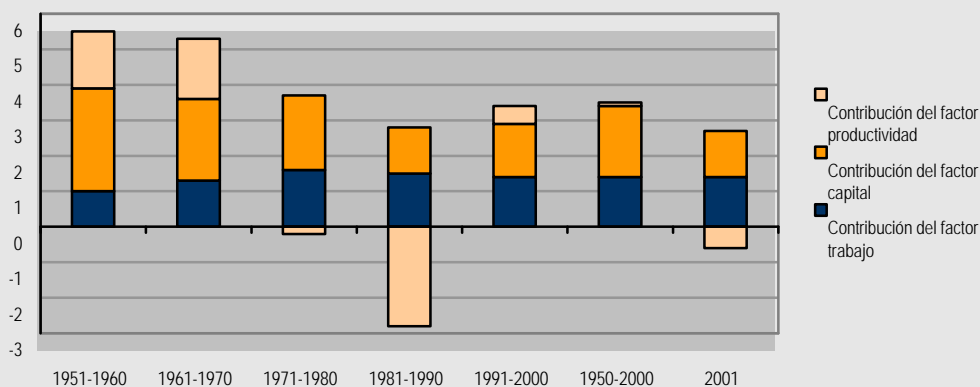
El ejercicio de contabilidad de crecimiento potencial permite identificar los factores que subyacen al crecimiento económico ya que muestra la importancia relativa de la acumulación de los factores de producción, capital y trabajo, así como del factor productividad potencial.

El ejercicio muestra que el crecimiento potencial promedio de la actividad económica en los últimos cincuenta años (3,5 por ciento) ha sido impulsado fundamentalmente por la acumulación de factores de producción y, en menor medida, por ganancias de productividad. El capital y el trabajo explican 2,0 y 1,4 puntos porcentuales del crecimiento del producto, en tanto que la contribución de la productividad potencial factorial total es marginal (0,1 puntos porcentuales).

La acumulación de capital y el aumento de la fuerza laboral son necesarios más no suficientes para explicar el crecimiento sostenido del ingreso per cápita. Los resultados muestran que en la década de los ochenta, a pesar del aumento del capital y trabajo, que contribuyeron en conjunto con 2,8 puntos porcentuales a la variación del PBI potencial, éste disminuyó a una tasa media anual de 0,1 por ciento, por una reducción de la productividad potencial (-2,8 por ciento). Este resultado, así como el registrado en la década de los setenta, determinó que en los últimos cincuenta años la productividad total factorial sólo aumentara marginalmente.

En la década de los noventa se registró una ligera recuperación de la productividad potencial factorial total (0,5 puntos porcentuales), en un contexto en que inicialmente se aplicaron reformas estructurales dirigidas a que el mercado determine la asignación de recursos de la economía y se enfrentó un contexto internacional favorable, caracterizado en particular por la afluencia de capitales del exterior, para posteriormente enfrentar *choques* exógenos y un ambiente de incertidumbre política que ha afectado el crecimiento de la economía.

Gráfico 3  
Contabilidad de Crecimiento Potencial  
(Variación porcentual promedio anual)

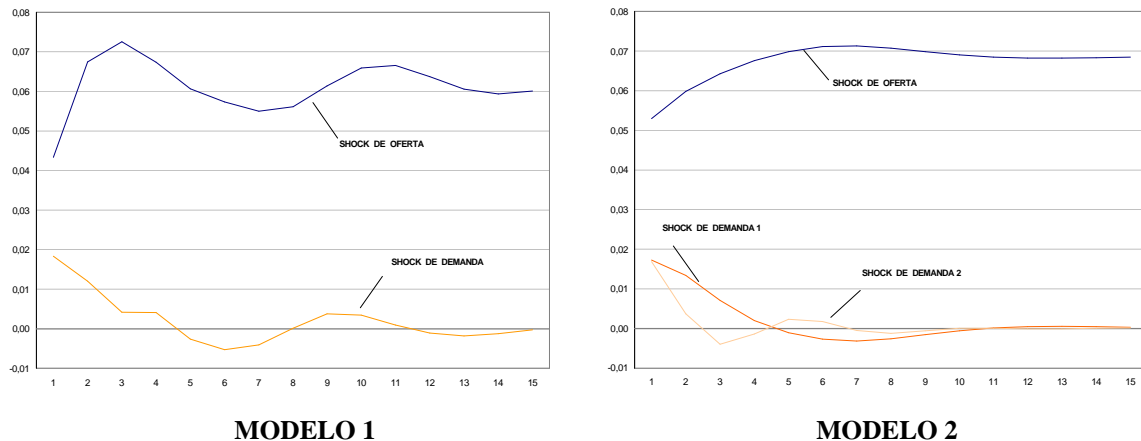


- *VAR estructural*: se trabajó con dos modelos diferentes, el primero (Modelo 1) considera sólo dos variables: el producto y el Índice de Precios al Consumidor. El segundo modelo (Modelo 2) utiliza el producto, la PEA total y la inversión bruta fija.

En el gráfico 4 se muestra las funciones de impulso respuesta de cada uno de los modelos. Los resultados van de acuerdo con lo esperado. Los choques de oferta ocasionan efectos positivos de largo plazo sobre el

producto, sin embargo, los choques de demanda tienen sólo un efecto positivo de corto plazo sobre el producto.

**Gráfico 4: Respuesta acumulada del PBI ante shocks de oferta y demanda**



Como se puede observar en los gráficos del anexo 2, las estimaciones del PBI potencial que se obtienen con estos dos modelos no son exactamente iguales. En general, el producto potencial estimado con el SVAR\_2 es más similar al producto efectivo por lo que estima brechas de menor magnitud.

Los resultados encontrados con estos dos modelos muestran la sensibilidad del método SVAR ante diversas especificaciones del sistema. Los resultados pueden dar interpretaciones bastante diferentes sobre el estado de la economía, pudiendo llevar a decisiones equivocadas. En los dos casos analizados, las estimaciones del modelo con tres variables parecen ser los que más se aproximan a la historia peruana y guarda mayor relación con los otros métodos.

## 4.2 Resumen comparativo

En el cuadro 4 se presenta un resumen comparativo de los resultados obtenidos. Se muestra las diferentes medidas de la brecha de producción y la variación del PBI potencial para 4 períodos: 1951-1974, 1975-1987, 1988-1992 y 1993-2000. Estos períodos corresponden a los puntos de quiebre hallados a partir del método de la tendencia segmentada.

### 4.2.1 Estimaciones del crecimiento del producto potencial

Los métodos aplicados reportan resultados similares para el crecimiento del PBI potencial en el período 1951-2001. Todos los métodos estiman una tendencia decreciente del crecimiento potencial hasta el año 1992, a partir del cual el crecimiento potencial comienza a recuperarse.

Tanto el método de HP como el BYK son los que presentan las fluctuaciones más suaves del crecimiento potencial a diferencia de los otros 5 métodos que presentan un patrón más volátil.

En el primer sub período, todos los métodos coinciden en presentar tasas de variaciones promedio anuales positivas y altas (alrededor de 5%). Estas tasas altas de crecimiento potencial son producto del crecimiento sostenido que presentó la economía peruana durante este sub período y que sólo fue interrumpido por períodos



breves debido a *shocks* externos (1985-1959 y 1966-1967) pero que finalmente no afectaron al producto potencial.

En el segundo sub período, se observa una desaceleración del producto potencial estimándose tasas de variación promedio anual alrededor del 2,0% (siendo los métodos de SNP, y el de BN, los que presentan las tasas más altas, 2,4 y 2,7%, respectivamente).

Durante esta época, la economía peruana afrontaba una crisis económica producto del manejo económico del régimen militar pasado, *shocks* externos como el fenómeno del Niño y la adopción de medidas proteccionistas que alejaron capital externo e interno del país. Y, a pesar de registrarse tasas de crecimiento del PBI efectivo de 10,0% y 8,0% en 1986 y 1987, respectivamente, estos eran producto de la aplicación de medidas económicas insostenibles (controles de precios, emisión inorgánica), es por esto que el crecimiento potencial estimado por todos los métodos para estos años no se ve incrementado de la misma manera, reflejando la transitoriedad e inviabilidad del mismo.

Entre 1988 y 1992 el país sufrió la peor crisis económica desde 1950. No pudo recuperarse del período anterior y además el mal manejo de la política económica durante los últimos años del sub período anterior empezaron a mostrar sus implicancias: un proceso hiperinflacionario y una fuerte recesión. Esto afectó seriamente al crecimiento del producto potencial durante este sub período, coincidiendo todos los métodos en indicar tasas de crecimiento potencial promedio anual negativas.

En el cuarto sub período, la situación económica del país empieza a recuperarse debido a la implementación de reformas estructurales que se dieron a principios de la década. Es así que esta misma recuperación se observa en las tasas de crecimiento del producto potencial.

Todos los métodos estiman tasas de crecimiento potencial promedio anual positivas alrededor del 4%. Todavía no se han alcanzado las tasas registradas durante el primer sub período, principalmente debido a que durante los últimos años del último sub período el país ha sido afectada por crisis externas (1998 y 1999) de las cuales todavía no se ha podido recuperar y a eso se ha sumado un ambiente de incertidumbre política que ha afectado las perspectivas de crecimiento de la economía.

#### **4.2.2 Estimaciones de la brecha de producción**

Respecto a las estimaciones de la brecha de producción se pueden observar mayores diferencias entre los métodos en cuanto a magnitudes. Tal como se observa en los gráficos del anexo 2, se obtienen diferentes comportamientos para la brecha de producción, siendo los más volátiles los resultados obtenidos con el método SNP y el de BN.

La mayoría de los métodos estiman que la brecha de menor magnitud se da en 1983,. En el caso de la brecha de mayor magnitud, a excepción del método TS, todos los métodos coinciden en señalar al año 1987.

En el cuadro 4, se pueden observar las diferencias entre métodos a nivel de sub períodos. Para el primer sub período, todos los métodos, a excepción de los SVAR, presentan brechas positivas aunque de pequeña magnitud (alrededor de 0,1%), siendo 0,6% el mayor valor estimado (BN). En el segundo sub período, nuevamente, la mayoría de métodos estiman brechas promedios positivas que van desde 0,2% (SNP) hasta 1,2% (SVAR\_3).

En el tercer sub período, todos los métodos estiman brechas promedio anuales negativas. Finalmente, en el último sub período todos los métodos, a excepción del SVAR\_3, coinciden en presentar brechas promedios positivas que varían desde 0,1% (SNP) hasta 4,2% (TS).

En el cuadro 5, se presentan las estimaciones de la brecha de producción para el año 2001 y la proyección del año 2002.





**Cuadro 4**  
**ESTIMACIONES DEL PRODUCTO POTENCIAL Y DE LA BRECHA DE PRODUCCIÓN (\*)**

Período	Crec. PBI efectivo	MÉTODOS ALTERNATIVOS															
		Hodrick-Prescott		Tendencia segmentada		Suavización no paramétrica		Baxter y King		Beveridge-Nelson		Función de producción		VAR Estructural 3 variables		VAR Estructural 2 variables	
		Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)	Crec. PBI potencial	Brecha (%)
1951-1974	5,5	5,3	0,0	5,4	0,0	5,3	0,0	5,3	0,1	5,3	0,6	5,3	0,1	5,2	-0,9	5,4	-0,2
1975-1987	2,6	1,9	0,6	1,8	1,0	2,4	0,2	2,0	1,0	2,7	-0,5	1,9	0,7	2,4	1,2	2,1	1,1
1988-1992	-4,9	-1,6	-2,6	-2,3	-5,1	-3,7	-0,9	-1,8	-2,5	-4,4	-2,2	-1,5	-2,6	-3,0	-1,1	-3,0	-2,8
1993-2000	4,8	4,1	0,8	4,1	4,2	4,5	0,1	4,1	0,6	4,6	0,5	4,2	1,1	4,5	-0,3	4,3	0,6
1951-2000	3,5	3,5	0,0	3,5	0,4	3,5	0,0	3,5	0,2	3,2	0,0	3,5	0,2	3,3	-0,2	3,2	0,0

(\*) La brecha de producción se calcula como la diferencia entre el producto efectivo y el potencial respecto al potencial.



**Cuadro 5**  
**BRECHAS DE PRODUCCIÓN: 2001-2002**  
(En porcentaje)

Período	MÉTODOS ALTERNATIVOS							
	Hodrick-Prescott	Tendencia segmentada	Suavización no paramétrica	Baxter y King	Beveridge-Nelson	Función de producción	VAR estructural (3 variables)	VAR estructural (2 variables)
2001	-2,1	-3,0	-1,0	-1,7	-1,4	-2,5	-1,5	0,2
2002*	-1,3	-3,8	-0,4	-1,1	0,8	-1,3	-1,0	0,7

\* Proyección

## 4.3 Comparaciones

### 4.3.1 Puntos de quiebre

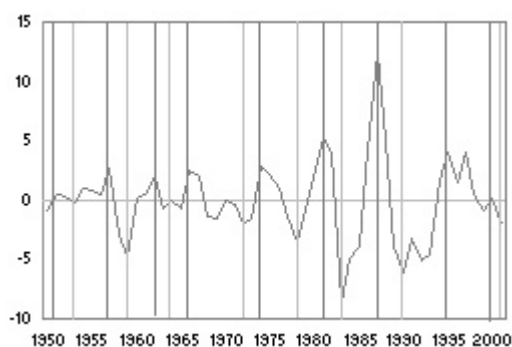
En el gráfico 5 se presentan las brechas de producción estimadas con cada método y se señalan los picos y fondos de cada uno. La línea más fuerte hace referencia a un pico y la línea más clara señala un fondo<sup>35</sup>.

Ningún método identifica exactamente igual todos los puntos de quiebres (picos y fondos). Los métodos más similares en cuanto a identificación de las fechas de quiebres son el HP, TS y FP. En cuanto al número de ciclos (pico-fondo-pico) encontrados durante todo el período analizado, los métodos de HP, BYK y FP coinciden en señalar la existencia de 8 ciclos que se dan en períodos muy similares. El método de TS y SVAR\_3 señalan 6 ciclos aunque estos no se dan en fechas similares.

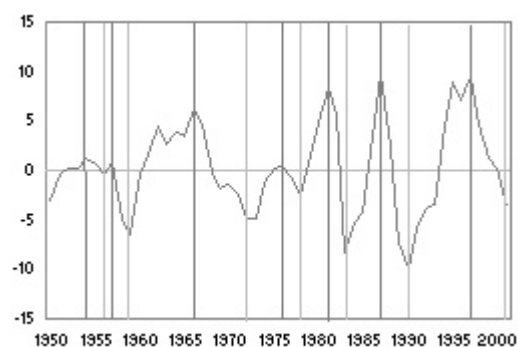
Por otro lado, los métodos SNP y BN son los que más picos y fondos identifican encontrando un número mucho mayor de ciclos (15 y 11 respectivamente) de muy corta duración.

**Gráfico 5: Picos y fondos en la brecha de producción**

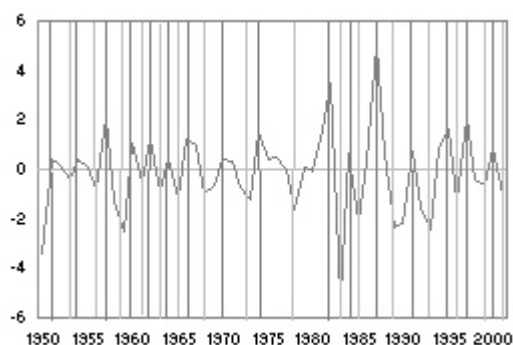
1) HP



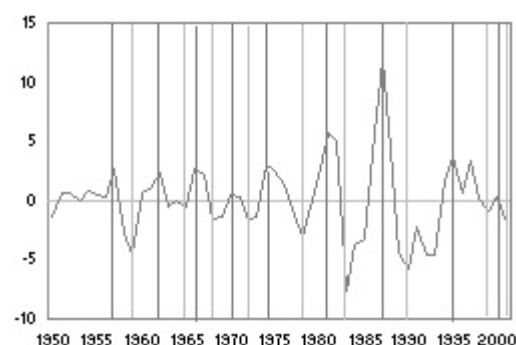
2) TS



3) SNP



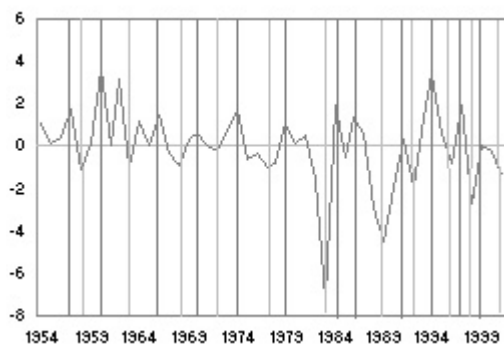
4) BYK



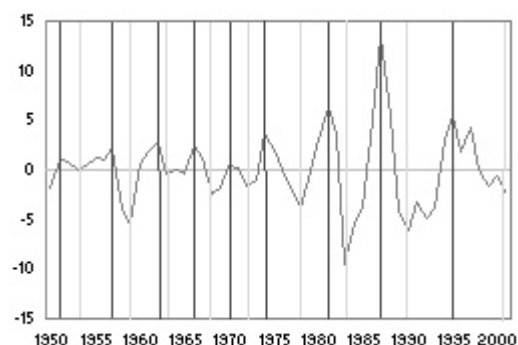
<sup>35</sup> Un *pico* se define como el máximo valor de la brecha de producción durante el período en que el producto se encuentra por encima de su potencial (es decir, brecha positiva). Lo contrario se aplica para la definición de un *fondo*, el cual se define como el menor valor de la brecha de producción dentro del período en que el producto se encuentre por debajo de su potencial. En el caso que se encuentre dos puntos de igual magnitud en el mismo ciclo de la brecha de producción, el primero de ellos se usa como punto de quiebre.



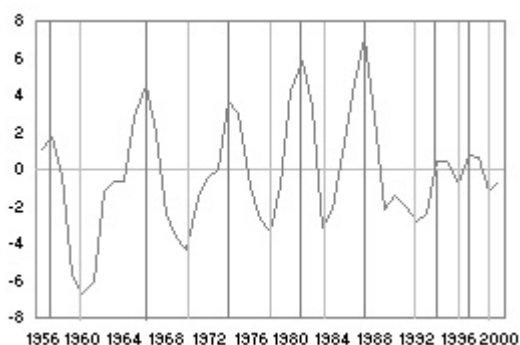
5) BN



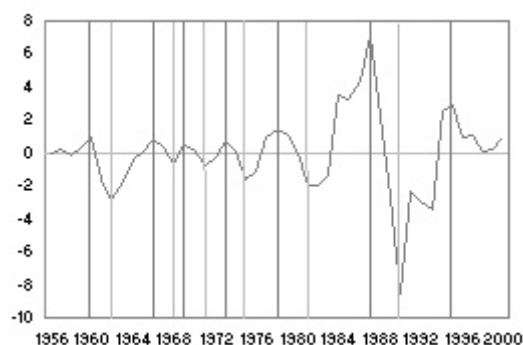
6) FP



7) SVAR\_3



8) SVAR\_2



### 4.3.2. Duración y magnitud de las expansiones y recesiones

La etapa expansiva de un ciclo económico se define como la fase en la cual la brecha de producción se recupera luego de haber caído a su máximo nivel. La fase de recesión se define como la etapa en la cual la brecha de producción empieza a declinar luego de haber alcanzado su nivel máximo<sup>36</sup>.

<sup>36</sup> De este modo, la duración de la etapa expansiva vendría dado por el período de tiempo entre un fondo y un pico, y la duración de la etapa recesiva por el período de tiempo entre un pico y un fondo. La magnitud de la fase expansiva (contractiva) es la distancia de un fondo (pico) a un pico (fondo).

**Cuadro 6: Duraciones y magnitudes promedio de las diferentes medidas de la brecha de producción**

Método	Fase contractiva		Fase expansiva	
	Duración (años)	Magnitud (%)	Duración (años)	Magnitud (%)
HP	3	-6,80	3	7,34
TS	3	-9,73	4	10,26
SNP	2	-3,11	1	3,18
BYK	3	-7,30	3	6,69
BN	2	-3,50	2	3,59
FP	3	-7,74	3	7,66
SVAR_3	3	-6,67	4	7,25
SVAR_2	2	-4,02	3	4,40
Promedio	3	-6,90	3	7,06

La duración promedio de la fase expansiva estimada por los diferentes métodos se encuentra entre 1 y 4 años, mientras que la fase recesiva se encuentra dentro de un rango de 2 a 3 años. Los métodos de HP, BYK y FP estiman una duración promedio de 3 años tanto para la fase expansiva como para la recesiva, mientras que los métodos de SVAR y TS estiman una duración promedio mayor de las expansiones respecto a las recesiones.

La magnitud promedio de los ciclos estimados por los diversos métodos es de 7. Siendo el método de TS es el que mayor magnitud estima tanto para la fase expansiva como recesiva. Por otro lado, los métodos de SNP y BN son los que estiman los ciclos de menor duración y menor magnitud promedio.

### 4.3.3. Correlaciones y concordancias entre métodos

Es interesante conocer si para un determinado momento en el tiempo, las diferentes medidas de la brecha de producción dan señales consistentes sobre el estado de las presiones de demanda en la economía. Asimismo, si tienden a coincidir en el signo de la brecha (positivo o negativo). Se usan básicamente dos herramientas para medir esto: las correlaciones y el índice de concordancia<sup>37</sup>.

*Correlaciones:* el análisis de correlaciones permite identificar el grado en que las diferentes medidas presentan los mismos “co-movimientos”, es decir en que proporción se mueven de la misma manera.

En general, se encuentran correlaciones significativas entre los resultados de los diferentes métodos, con excepción del de BN que en la mayoría de los casos presenta un coeficiente de correlación menor a 0,5.

<sup>37</sup> Claus, Iris y et. al . Op. cit.

**Cuadro 7: Correlaciones entre las brechas de producción estimadas bajo diversos métodos**

Métodos	HP	TS	SNP	BYK	BN	FP	SVAR_3	SVAR_2
HP	1,00	0,88	0,85	0,99	0,39	0,99	0,69	0,48
TS		1,00	0,72	0,87	0,35	0,87	0,59	0,41
SNP			1,00	0,88	0,55	0,83	0,53	0,39
BYK				1,00	0,41	0,98	0,69	0,47
BN					1,00	0,43	0,09	0,29
FP						1,00	0,68	0,46
SVAR_3							1,00	0,30
SVAR_2								1,00

En particular, los métodos de HP, BYK y FP son los que presentan las correlaciones más altas entre sí, siendo la mayor correlación la obtenida entre los métodos HP y BYK, HP y FP, con un coeficiente de correlación de 0,99 para ambos casos. En segundo lugar está la correlación entre el método FP y BYK, con un coeficiente de correlación de 0,98.

El método de VAR estructural con dos variables presenta correlaciones no muy altas con los otros métodos, siendo la mayor, la obtenida con el método BYK (0,47), en cambio el VAR estructural con tres variables presenta mayores correlaciones con los demás métodos, siendo la mayor, la obtenida con el método HP y BYK (0,69).

*Concordancia:* se hace uso de un índice estadístico de concordancia, originalmente propuesto por Pagan y Harding (1999).

Este mide la proporción del tiempo en que dos series se encuentran en el mismo estado. Así, el grado de concordancia será 1 si ambas medidas de la brecha de producción tienen el mismo signo para un período determinado. En cambio, tomará el valor de cero si el signo de ambas brechas siempre está alternando<sup>38</sup>.

En el cuadro 8 se muestran los resultados de la aplicación de este índice. Tal como se observa, no hay ningún par de métodos que obtengan un índice de concordancia igual a 1, es decir, cada método origina una historia en particular para la evolución del producto potencial peruano.

Sin embargo, el índice en ningún caso es menor a 0,5, lo que indica que al menos no hay contradicciones entre métodos.

<sup>38</sup> Si se denota  $S_{i,t}$  a una serie que toma el valor de 1 cuando la serie  $X_t$  es positiva y 0 cuando es menor o igual a cero; y de igual modo se define la serie  $S_{j,t}$ . El grado de concordancia de las series vendría dado por:

$$C_{ij} = T^{-1} \left\{ \sum_{t=2}^T (S_{i,t} \cdot S_{j,t}) + (1 - S_{i,t})(1 - S_{j,t}) \right\}$$

**Cuadro 8: Índice de concordancia entre las diferentes estimaciones de la brechas de producción**

Métodos	HP	TS	SNP	BYK	BN	FP	SVAR_3	SVAR_2
HP	1,00	0,82	0,76	0,92	0,60	0,82	0,82	0,62
TS		1,00	0,69	0,82	0,60	0,76	0,73	0,58
SNP			1,00	0,80	0,65	0,78	0,64	0,58
BYK				1,00	0,63	0,94	0,76	0,60
BN					1,00	0,63	0,58	0,69
FP						1,00	0,80	0,60
SVAR_3							1,00	0,67
SVAR_2								1,00

El mayor índice de concordancia entre los diferentes pares de brechas de producción es el que se obtienen entre el método de FP y el de BYK con un índice igual 0,94, seguido del HP y BYK que presentan un índice de 0,92. El menor índice (0,58) es el que se obtiene entre los métodos SVAR\_2 y TS, y SVAR\_2 y SNP.

#### 4.3.4 Descripción estadística de las estimaciones

Los métodos HP, TS, BYK y FP estiman una volatilidad de la tasa de crecimiento del producto potencial muy similar (alrededor de 2,4 desviación estándar) y a la vez menos volátil con respecto a la estimación de la brecha de producción. En el caso de la volatilidad de la brecha de producción, los resultados son también bastantes parecidos, a excepción del de TS que presenta la mayor volatilidad (desviación estándar de 4,84).

Por el contrario, las tasas de crecimiento potencial estimadas con los métodos de SNP, BN y los dos modelos del SVAR son más volátiles con respecto a la volatilidad de su brecha de producción. Los métodos SNP y BN presentan las menores volatilidades de la brecha de producción de todas las estimaciones.

Además, como se observa en el cuadro, en todos los resultados de la brecha de producción se rechaza la hipótesis nula de raíz unitaria por lo que se concluye que todas las brechas de producción estimadas son  $I(0)$  para el período 1953-2001.

**Cuadro 9: Principales medidas estadísticas de la brecha de producción y el PBI Potencial:1953-2001**

MÉTODO	CRECIMIENTO PBI POTENCIAL			BRECHA DE PRODUCCIÓN			
	Media	Mediana	Desviación estándar	Media	Mediana	Desviación estándar	Test de raíz unitaria <sup>1\</sup>
HP	3,41	4,07	2,49	-0,04	-0,01	3,53	-5,40*
TS	3,44	4,23	2,47	0,37	0,36	4,84	-5,19*
SNP	3,42	4,05	3,70	-0,07	0,08	1,67	-6,23*
BYK	3,41	3,94	2,60	0,12	0,22	3,37	-5,78*
BN	3,44	4,07	4,60	-0,04	0,06	1,89	-6,39*
FP	3,43	4,07	2,51	0,06	0,02	3,88	-6,19*
SVAR_3	3,37	3,81	4,17	-0,27	-0,68	3,02	-5,12*
SVAR_2	3,40	3,59	3,63	0,03	0,17	2,35	-5,42*

1\ Test de Dickey Fuller Aumentado: (\*) indica el rechazo de la hipótesis de presencia de raíz unitaria al 5 por ciento de significancia.

#### 4.3.5. Estabilidad de los estimados

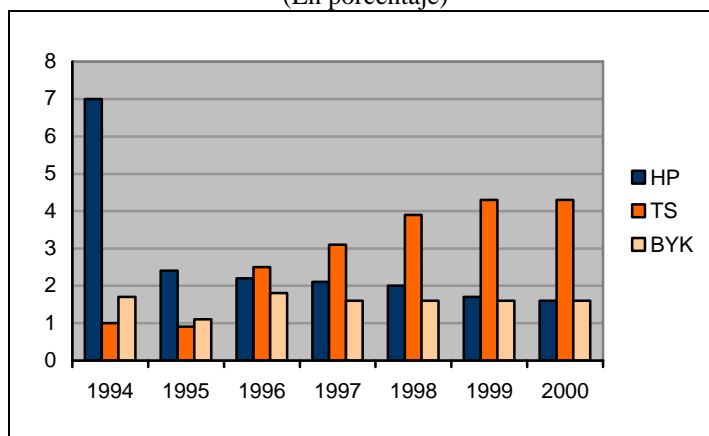
Tal como señalan Chagny y Döpke (2001) uno de los puntos más importantes en la estimación de una brecha de producción es la estabilidad de la misma al pasar el tiempo.

Como se mencionó en el marco teórico, uno de los problemas de los métodos no estructurales como HP, TS y BYK es la inestabilidad que presentan los resultados estimados bajo estas metodologías en los extremos de la muestra.

Para ilustrar la magnitud de este problema, se realizó un ejercicio que consistió en la estimación de la brecha de producción para un año determinado (1994), agregando cada vez un año más de información, de tal forma que se puede observar como varía la estimación conforme se tiene mayor información posterior a la fecha que se desea analizar.

**Gráfico 6: Resultados de la brecha de producción del año 1994 calculado con diferentes tamaños de muestra.**

(En porcentaje)







En el gráfico 7 se muestran los resultados para la brecha de producción de 1994. Como se puede apreciar, los resultados estimados por el método de HP son bastante volátiles al principio, pasando de estimar una brecha de 7%, con información solo hasta 1994, a una brecha de 1,6%, con información hasta el 2000. Es a partir, del cuarto año adicional de información en el que el resultado del método de HP fluctúa menos.

El método TS también presenta un comportamiento fluctuante de la brecha para el año 1994 conforme se tiene mayor información, sin embargo, su fluctuación es ligeramente menor a la del HP se parte de una brecha de 1% y se llega a estimar una de 4,3% con información hasta el 2000.

Con respecto, al método de BYK, tal como se mencionó en el marco teórico, este método también tiene problemas de estimar los extremos de la muestra, sin embargo, son sólo siempre tres años, ya que a partir del cuarto, la brecha se mantiene en su nivel final aunque se incorpore mayor información. Es de notar además, que con este método la fluctuación inicial es bastante pequeña en comparación con los otros dos métodos, partiendo de una valor inicial de 1,7% hasta convergir al valor final de 1,6%.

Es por estos problemas de los extremos de la muestra que se recomienda trabajar con proyecciones. En este trabajo se utilizó proyecciones hasta el 2005, sin embargo, la estabilidad no se garantiza por completo dado que está sujeto al cumplimiento del pronóstico realizado.

Adicionalmente, para ilustrar la importancia de estabilidad de los resultados, se comparó los resultados obtenidos con información anual con los obtenidos con información trimestral. Este es un punto importante para la autoridad monetaria dado que muchas veces es necesario trabajar los modelos económicos con información de menor frecuencia y se debe buscar consistencia en los resultados anuales, trimestrales y mensuales. (Ver recuadro 3 para estimación del PBI potencial trimestral y mensual)

Dado que no se disponía de una serie trimestral desde 1950 para el producto efectivo, se utilizó solo la información trimestral desde 1980. De este modo, se compara los resultados obtenidos de la estimación anual calculada desde 1980 y la suma anual de la estimación trimestral realizada desde 1980.

En las gráfico 7 se puede observar los resultados de las estimaciones de producto potencial con los métodos de HP (usando tanto el parámetro sugerido por los autores como el de Maravall y del Río), FP y BYK.

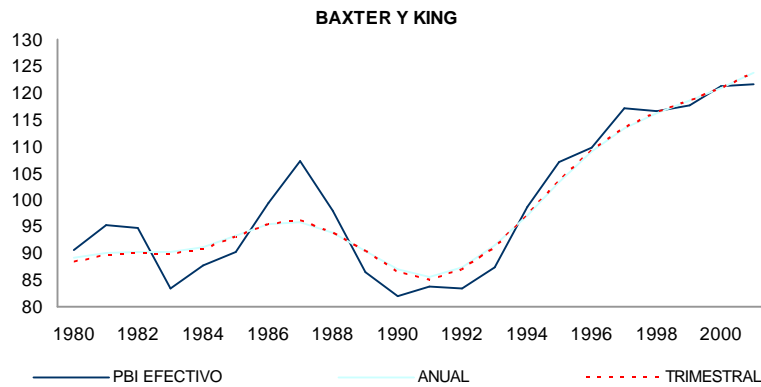
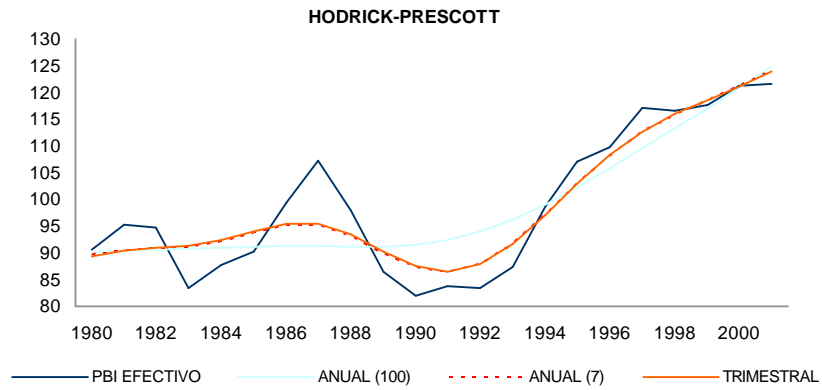
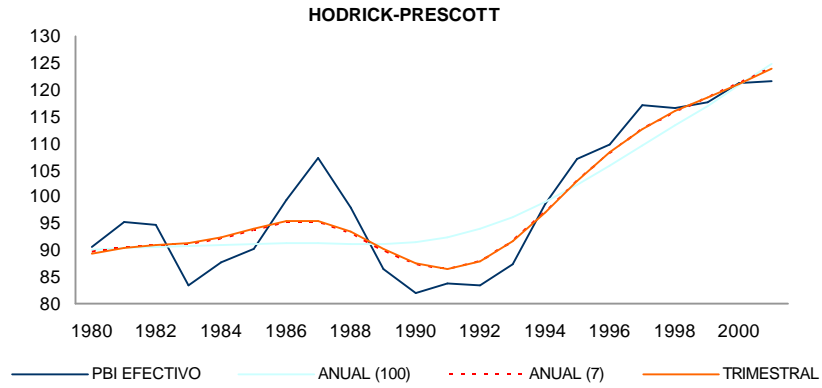
Se puede apreciar que al comparar los resultados de las estimaciones realizadas con data anual con la realizada con data trimestral, es el método de HP usando los parámetros de suavización recomendados por Hodrick y Prescott el que mayores diferencias presenta. La suma anual de la estimación del producto potencial trimestral resulta ser más fluctuante que la correspondiente estimación anual. Sin embargo, cuando se utilizan los parámetros de suavización calculados por Maravall y del Río para la estimación anual los resultados son prácticamente los mismos (Ver recuadro 1).

Lo mismo ocurre, en la función de producción pues este utiliza el filtro de Hodrick Prescott para estimar la tendencia del factor productividad y afecta las estimaciones del producto potencial.

Las estimaciones realizadas con el método de BYK son consistentes en sus resultados cuando se trabaja con los datos anuales y trimestrales utilizando en cada caso las ponderaciones y frecuencias establecidas por los autores. Como se ve en el gráfico, las diferencias son prácticamente nulas.



**Gráfico 7: Estimaciones del producto potencial con diferentes frecuencias y períodos**  
( En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



### Recuadro 3

#### ESTIMACIÓN TRIMESTRAL Y MENSUAL DEL PBI POTENCIAL

La autoridad monetaria constantemente estima modelos econométricos para conocer el estado actual y futuro de la economía. La brecha de producción es una de las variables relevantes para la estimación de los mismos y la mayor parte del tiempo dichos modelos se elaboran con una periodicidad baja por lo que se hace necesario contar con estimaciones trimestrales y mensuales de la brecha de producción.

El principal problema en el caso peruano para la estimación trimestral o mensual del producto potencial es contar con la información necesaria. La mayor parte de la información mensual con la que se cuenta en el país se tiene a partir de 1992. Para períodos anteriores la información no existe o es poco confiable.

Una vez que se tiene la serie del producto efectivo en una periodicidad menor se la desestacionaliza y es posible la estimación del producto potencial utilizando métodos univariados. En el caso de los métodos estructurales o multivariados la estimación requiere de más información sobre otras variables además del producto.

En particular, para la estimación de la función de producción se requiere contar con información trimestral y mensual del factor capital y trabajo desde 1980. Para ello, lo que se hace es construir una serie trimestral de capital utilizando el método de inventarios perpetuos. En el caso del factor trabajo, se distribuye la información de la PEA total que se utilizó para la estimación anual tomando como referencia al índice de empleo trimestral de 100 o más trabajadores de Lima metropolitana que existe desde 1980. A partir de estos datos se estima una función de producción trimestral.

Para el caso de la estimación mensual, dado que ya no es posible calcular una función de producción mensual debido a que se vuelve más difícil estimar la información mensual sobre el factor trabajo y capital, lo que se hace es una *mensualización* del PBI potencial trimestral obtenido con el método de la función de producción.

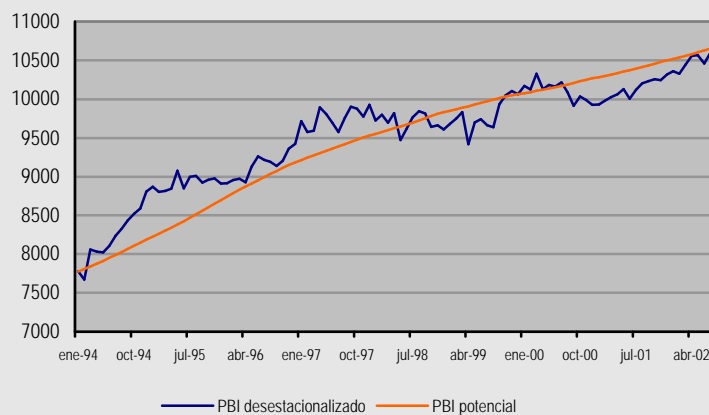
Para la *mensualización*, se utiliza como base el PBI potencial mensual, obtenido mediante la aplicación del filtro de Hodrick-Prescott. Para ello, se aplica un método estándar de periodización (denominado método de Denton, comúnmente utilizado para Cuentas Nacionales), que consiste en utilizar una serie de indicadores de menor frecuencia (en este caso, la serie del PBI de tendencia estimado por HP) y la serie de mayor frecuencia que se periodizará (en este caso, la serie del PBI potencial estimado a través de la función de producción).

En términos intuitivos, por ejemplo, se tiene una serie mensual cuya suma trimestral es 100, en tanto que se dispone de una serie trimestral que para el mismo período arroja un total de 110. El método convencional y más sencillo es el de *ajuste proporcional*, es decir, cada observación mensual se ajusta por el ratio 110/100, de forma que la suma trimestral de la serie mensual ajustada de 110.

El problema con este método es que el ratio de ajuste se mantiene constante al interior de cada trimestre, pero cambia discretamente entre trimestres, lo que afecta particularmente la primera observación. En el caso del PBI potencial, ello era no deseable porque se reportaba variaciones muy fuertes para los primeros meses de cada trimestre.

El método de Denton precisamente trata de suavizar el referido ratio de ajuste sujeto a la restricción que la suma de los mensuales sea igual que el valor trimestral. Este es el método utilizado para *mensualizar* el PBI potencial trimestral obtenido por el método de función de producción.

**Gráfico 8**  
**PBI POTENCIAL MENSUAL : MÉTODO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN**  
(En millones de Nuevos Soles de 1994)





### 4.3.6. La brecha de producción y su relación con la inflación

En general, es aceptado que la inflación se encuentra cercanamente relacionada con el estado de la actividad económica. La formulación más común es que existe un nivel de producción potencial que es consistente con un nivel estable de inflación<sup>39</sup>.

Siguiendo el trabajo de Claus, Iris y et. al (2000) se estima un vector autorregresivo (VAR) de dos variables: inflación y brecha de producción:

$$\begin{aligned}\Delta p_t &= \mathbf{a}_1 + \mathbf{b}_{11}(L)BRECHA_{t-1} + \mathbf{b}_{12}(L)\Delta p_{t-1} + \mathbf{e}_{\Delta p,t} \\ BRECHA_t &= \mathbf{a}_1 + \mathbf{b}_{21}(L)BRECHA_{t-1} + \mathbf{b}_{22}(L)\Delta p_{t-1} + \mathbf{e}_{BRECHA,t}\end{aligned}$$

Donde  $\Delta p$  se refiere a la primera diferencia de la inflación, y  $\mathbf{e}_{\Delta p,t}$  y  $\mathbf{e}_{BRECHA,t}$  son los *shocks*.

La forma de calcular cuán importante es la brecha de producción para explicar la variación de la inflación es realizando un análisis de descomposición de la varianza, el cual permite conocer las fuentes de la variabilidad del cambio en la inflación, pudiendo identificar la principal. Si la diferencia de la inflación es bastante sensible a las innovaciones de la brecha de producción, entonces una gran proporción de su varianza será atribuido a los *shocks* de la brecha de producción. Por el contrario, si ésta resulta independiente de la brecha de producción, sólo una pequeña parte de su varianza será explicado por la brecha de producción<sup>40</sup>. En el cuadro 11 se muestran los resultados para un horizonte de predicción de 5 años.

**Cuadro 11: Descomposición de la varianza de la variación de la inflación**

Método	Proporción de la variancia del error de predicción de la inflación explicada por choques de la brecha de producción
HP	19%
TS	19%
SNP	20%
BYK	19%
BN	26%
FP	20%
SVAR_3	21%
SVAR_2	39%

Como se puede apreciar, la proporción de la variancia del cambio de la inflación que es explicada por las diferentes brechas de producción es baja. Los resultados indican que el método SVAR con dos variables explica el mayor porcentaje de la variancia de la inflación (39 por ciento), mientras que los métodos HP, BYK y FP explican alrededor del 20 por ciento.

Estos resultados indican que una gran proporción de la variancia del cambio en la inflación es atribuida a otros factores diferentes de la brecha de producción y que no están incluidos en el modelo.

Claus y et. al. (2000), encuentran resultados similares para el caso de Nueva Zelanda y concluyen que esto implica que es importante no enfatizar demasiado el uso de la brecha de producción en la formulación de la política monetaria, lo que no significa no utilizarlo como herramienta de política.

<sup>39</sup> Coe, D. y J. Mcdermott. "Does the Gap model work in Asia?". En: *IMF Staff Paper*. Vol. 44: 59-80. 1997.

<sup>40</sup> Claus, Iris, et. al. *Op. cit.*



## 5. Conclusiones

Como se ha podido apreciar en los resultados de las comparaciones realizadas entre los métodos alternativos aplicados, básicamente modelos no estructurales y estructurales, la mayoría de estos métodos señalan un comportamiento similar del producto potencial peruano y la brecha de producción durante el período 1951-2001.

Sin embargo, esto no significa que la historia es exactamente la misma, el estudio de los coeficientes de correlación e índices de concordancia mostraron que si bien todos los resultados de las brechas de producción tienen un alto grado de correlación y concordancia sobre el estado del ciclo económico, cada uno de los métodos presenta una historia particular, la cual está básicamente diferenciada por la magnitud del ciclo. En algunos casos, se ha llegado a encontrar diferencias entre los resultados de la brecha de producción por los diferentes métodos mayores al 5 por ciento.

Estos resultados, indican que la mayor incertidumbre respecto a la estimación de la brecha de producción se da en mayor parte respecto a la magnitud de la misma y en menor medida con respecto al estado de la misma (positiva o negativa).

En particular, los métodos que presentaron los resultados más similares fueron los de Hodrick-Prescott, Baxter y King y función de producción. Estos tres métodos señalan puntos de quiebre similares en la brecha de producción, coincidiendo los tres en señalar la existencia de ocho ciclos económicos durante el período 1950-2001. Asimismo, presentan coeficientes de correlación e índices de concordancia mayores al 0,85.

En el caso de los métodos de suavización no paramétrica y el de descomposición de Beveridge Nelson son los que menos similitudes presentaron con los otros, producto de su estimación del producto potencial bastante similar a la del producto efectivo lo que llevó a estimar brechas pequeñas y bastantes fluctuantes

Los resultados del VAR estructural, evidenciaron la sensibilidad del mismo ante diversas especificaciones del sistema. Se trabajó con dos modelos y los resultados obtenidos con las dos especificaciones mostraron resultados contrarios para diferentes períodos. Lo interesante de esta metodología es que permite realizar un análisis más profundo sobre el efecto de diferentes tipos de choques sobre el producto potencial dándole un sustento teórico importante. A partir de los resultados obtenidos con esta metodología, se sugiere seguir investigando sobre una mejor especificación del modelo.

Con respecto a la relación entre las diferentes medidas de brechas de producción y la inflación, se estimó un modelo sencillo, el cual mostró que las fluctuaciones en la brecha de producto explican un bajo porcentaje de los cambios en la inflación.

Estos resultados tienen importantes implicancias de política. En primer lugar, si bien la brecha de producción constituye un indicador importante de la actividad económica peruana, debe tomarse con precaución el dato estimado debido a que siempre existirá incertidumbre al respecto, como se ha mostrado en este trabajo la mayoría de los métodos presentan bastantes similitudes pero ninguno estima las mismas magnitudes de brecha de producción. En segundo lugar, el hecho de que no sea la fuente principal de los cambios ocurridos en la inflación resalta la necesidad de tener en cuenta todo el conjunto de indicadores económicos y no responder de manera agresiva antes cambios en la brecha.

Finalmente, la elección de uno u otro método dependerá de cual sea el objetivo para el cual se quiera utilizar la estimación, de la disponibilidad de información sobre las variables involucradas y de la complejidad de los mismos métodos.

Para fines del manejo de la autoridad monetaria, el método estructural de la función de producción permite una interpretación más teórica e intuitiva. En particular, el método de función de producción permite identificar las fuentes principales del crecimiento potencial. Estos métodos son más usados en modelos macroeconómicos puesto que son más útiles para identificar todas las relaciones económicas y predecirlas. De este modo, resalta la ventaja de utilizar este método en lugar de los métodos Hodrick y Prescott y el de Baxter y King.



Adicionalmente, sería interesante explorar los modelos multivariados. Estos modelos están orientados a estimar la brecha de producto que mejor represente las presiones inflacionarias del mercado de bienes. En este sentido, la utilización de estas metodologías permitiría tener una mayor perspectiva sobre los resultados obtenidos en este trabajo.



## 6. Bibliografía

- Baxter, M., y R. King (1995)**, “*Measuring Business Cycles: Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series*”. NBER Working Paper No. 7872.
- Blanchard O. y Danny Quah (1988)**, “*The Dynamic effects of Aggregate Demand and Supply disturbances*”. NBER Working Paper No. 2737.
- Bucacos, Elizabeth (2001)**. “Tendencia y Ciclo en el Producto Uruguayo”. Documento de trabajo 01/2001. Banco Central de Uruguay.
- Butler, Leo (1996)**, “*A Semi Structural Method to Estimate Potential Output: Combining Economic Theory with a Time-Series Filter*”. *The Bank of Canada’s New Quarterly Projection Model (QPM)*. Bank of Canada.
- Cabredo, Pedro y Luis Valdivia (1998)**, “Estimación del PBI potencial: Perú 1950-1997”. Documento de Trabajo del Banco Central de Reserva del Perú.
- Caro, Daniel y Jorge F. Chávez (2001)**, “La brecha producto y su capacidad para predecir la inflación en el Perú: Un enfoque de componentes no observados, 1992-2001”. Mimeo. Universidad del Pacífico.
- Casas T., Carlos (2001)**, *Econometría Moderna*. En elaboración. Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- Cerra, V. y C. Saxena (2000)**, “*Alternative Methods of Estimating Potential Output and the Potential Gap: An Application to Sweden*”. *IMF Working Paper 00/59*. Washington D.C.
- Coe, D.T. y C.J. McDermott (1997)**, “Does the Gap Model Work in Asia?”. *IMF Staff Papers* Vol. 44: 59-80.
- Conway, P., y Hunt B (1997)**, “*Estimating Potential Output: a semi-structural Approach*”. *Federal Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper No. 9*.
- Chagny, Odile y Jorg Döpke (2001)**, “*Measures of the Output Gap in the Euro-Zone: An Empirical Assessment of Selected Methods*”. *Kiel Institute of World Economics*.
- Claus, Iris y et. al (2000)**, “*The output gap: measurement, comparisons and assessment*”. *Research Paper No. 44*. Reserve Bank of New Zealand. Wellington, Nueva Zelanda.
- DeSerres, Alain et. Al (1995)**, “*Estimating and Projecting Potential Output Using Structural VAR Methodology: The Case of the Mexican Economy*”. *Bank of Canada*.
- Dupasquier, Chantal et. al (1997)**, “*A Comparison of Alternative Methodologies for Estimating Potential Output and the Output Gap*”. *Working Paper 97-5*. Bank of Canada.
- Enders, W. (1995)**, *Applied Econometrics Time Series*.
- Gaiduch, Victor y Benjamin Hunt (2000)**, “*Inflation Targeting Under Potential Output Uncertainty*”. *Discussion Paper Series DP2000/08*. Reserve Bank of New Zealand.
- Gallego, Francisco y Christian Jonson (2001)**, “Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile”. *Economía Chilena*, volumen 4 No.2, Chile.
- Giorno, Claude et. al. (1995)**, “*Estimating Potential Output, Output Gaps and Structural Budget Balances*”. *Organization for Economic Cooperation and Development*. Paris, 1995.
- Hviding, Ketil (2001)**, “*Potential Output Growth in Chile, during 1986-2000, an the Future*”. Banco Central de Chile, 2001.



**Kichian, Maral (1999)**, “*Measuring Potential Output within a State – Space Framework*”. Working Paper 99-9. Bank of Canada, Ottawa, 1999.

**Kim, Chang-Jin y Charles R. Nelson (1999)**, *State Space Models with Regime Switching*. The MIT Press.

**Laxton, D. y R. Tetlow (1992)**, “*A Simple Multivariate Filter for Measurement of Potential Output*”. Technical Report No. 59. Bank of Canada.

**Marconi, S y P. Samaniego (1995)**, “Una aproximación al cálculo del producto potencial para Ecuador”. Nota técnica 10. En: Banco Central de Ecuador. 1995

**McDermott John y Alasdair Scott (1999)**, “*Concordance in Business Cycles*”. Reserve Bank of New Zealand.

**Misas A., Martha y Carlos Esteban Posada (2001)**, “Crecimiento y Ciclos económicos en Colombia en el siglo XX: el aporte de un VAR estructural”. Banco de la República, Colombia, 2001.

**Ssacchiavillani, F. y P. Swagel (1999)**, “*Measures of Potential Output: An Application to Israel*”. IMF working paper. Fondo Monetario Internacional.

**Scott, Alasdair (2000)**, “*Stylised Facts from Output Gap Measures*”. Reserve Bank of New Zealand Discussion Paper No. 2000/07.

**Van Norden, Simon y Robert Vigfusson (1996)**, “*Regime – Switching Models: A guide to the Bank of Canada Gauss Procedures*”. Working Paper 96-3. Bank of Canada.

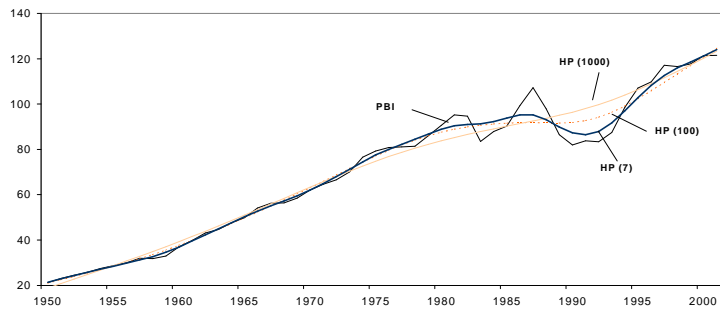


# ANEXO 1

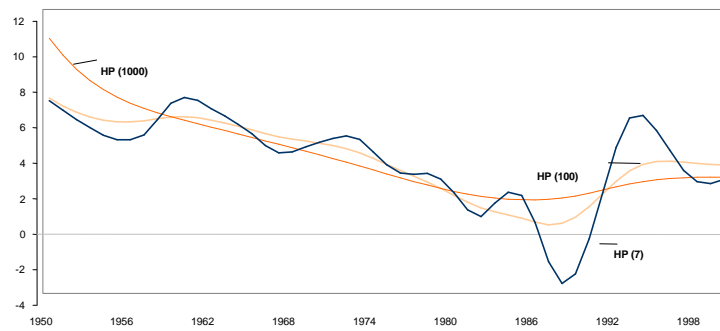
## GRÁFICOS DEL PBI POTENCIAL Y LA BRECHA DE PRODUCCIÓN ESTIMADOS BAJO DIVERSOS MÉTODOS

### MÉTODO DEL FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT

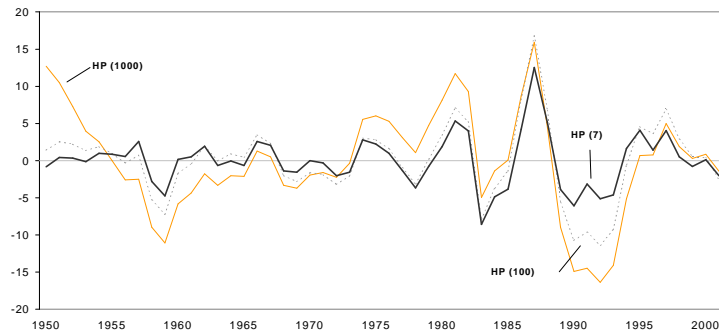
**PBI Y PBI POTENCIAL: 1950-2001**  
**FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT**  
 (En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



**PBI POTENCIAL: 1950-2001**  
**FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT**  
 (Variación porcentual)



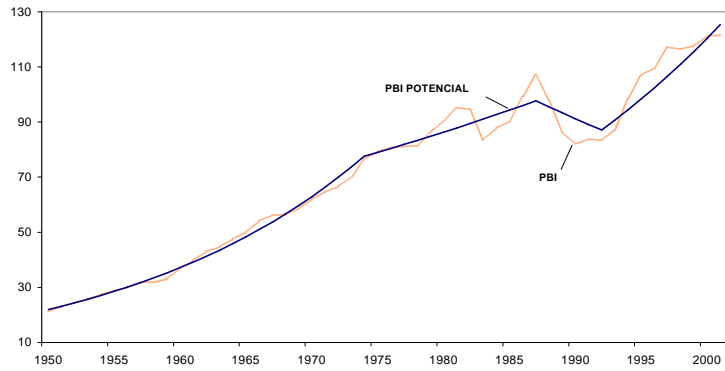
**BRECHA DEL PBI : 1950-2001**  
**FILTRO DE HODRICK-PRESCOTT**  
 (En porcentaje)



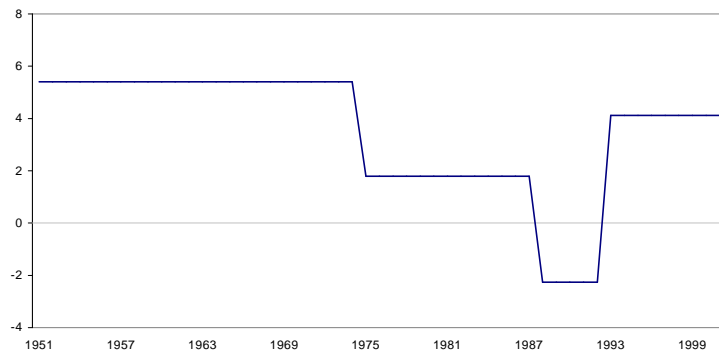


## MÉTODO DE LA TENDENCIA SEGMENTADA

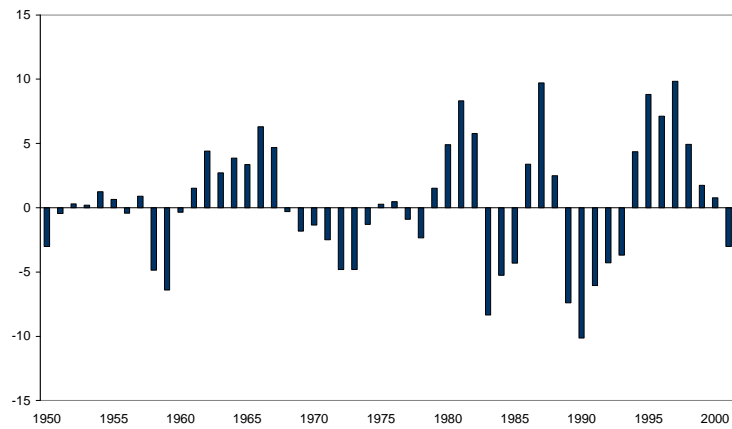
PBI Y PBI POTENCIAL: 1950-2001  
MÉTODO DE LA TENDENCIA SEGMENTADA  
(En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



PBI POTENCIAL: 1950-2001  
MÉTODO DE LA TENDENCIA SEGMENTADA  
(Variación porcentual)



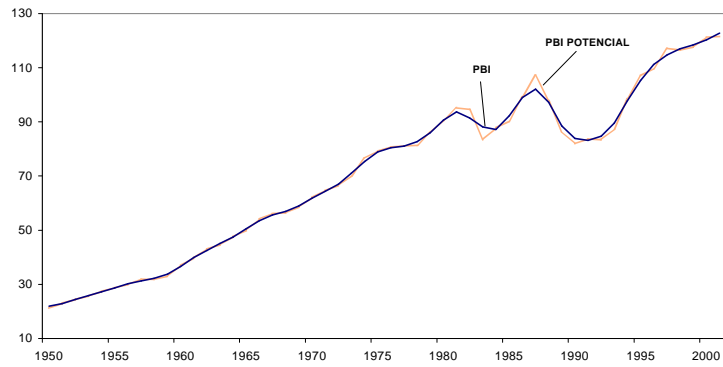
BRECHA DEL PBI : 1950-2001  
MÉTODO DE LA TENDENCIA SEGMENTADA  
(En porcentaje)



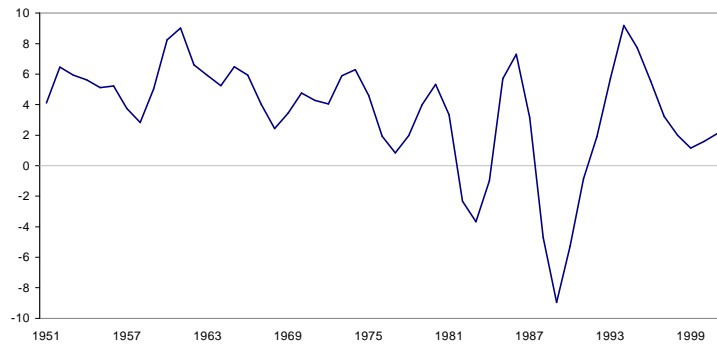


## MÉTODO DE SUAVIZACIÓN NO PARAMÉTRICA

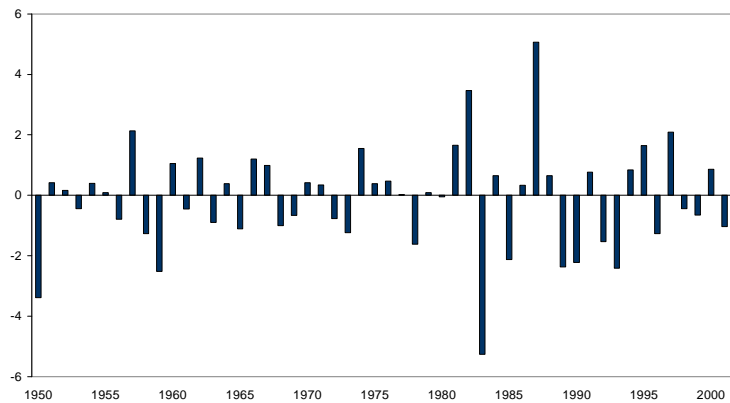
**PBI Y PBI POTENCIAL: 1950-2001**  
**MÉTODO DE SUAVIZACIÓN NO PARAMÉTRICA**  
 (En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



**PBI POTENCIAL: 1950-2001**  
**MÉTODO DE SUAVIZACIÓN NO PARAMÉTRICA**  
 (Variación porcentual)



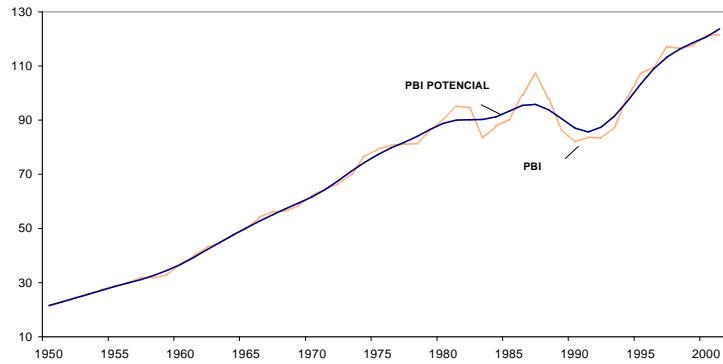
**BRECHA DEL PBI : 1950-2001**  
**MÉTODO DE SUAVIZACIÓN NO PARAMÉTRICO**  
 (En porcentaje)



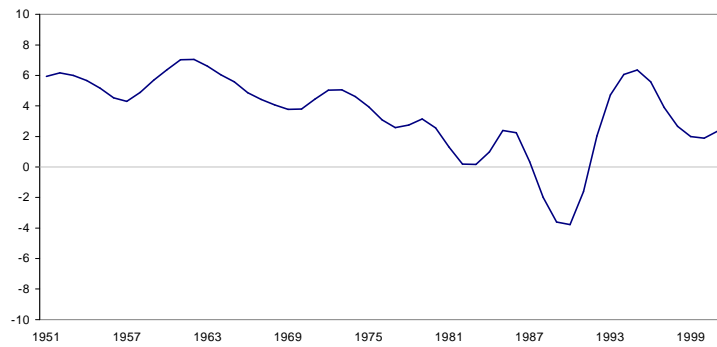


## MÉTODO DEL FILTRO DE BAXTER Y KING

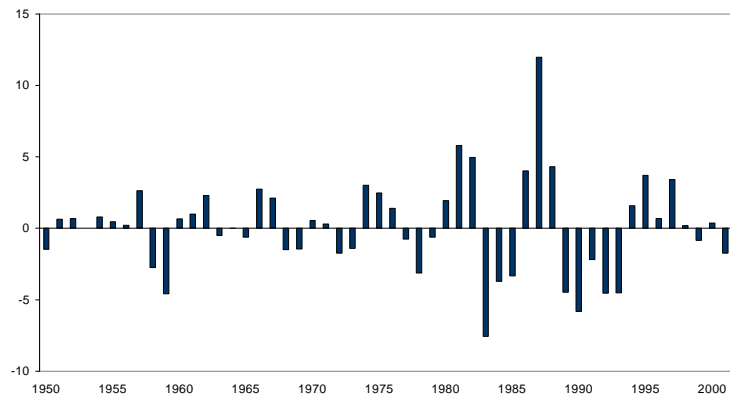
PBI Y PBI POTENCIAL: 1950-2001  
FILTRO DE BAXTER Y KING  
(En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



PBI POTENCIAL: 1950-2001  
FILTRO DE BAXTER Y KING  
(Variación porcentual)



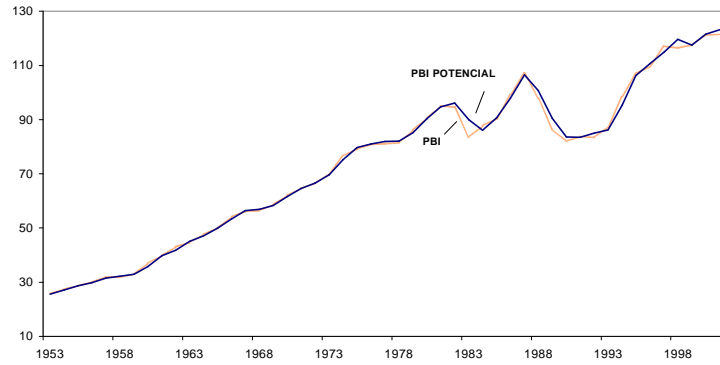
BRECHA DEL PBI : 1950-2001  
FILTRO DE BAXTER Y KING  
(En porcentaje)



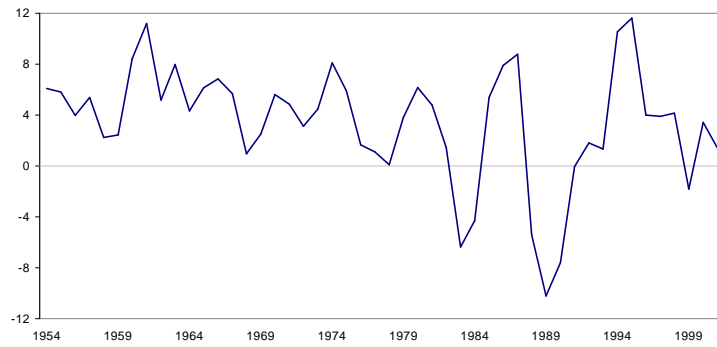


## MÉTODO DE LA DESCOMPOSICIÓN DE BEVERIDGE- NELSON

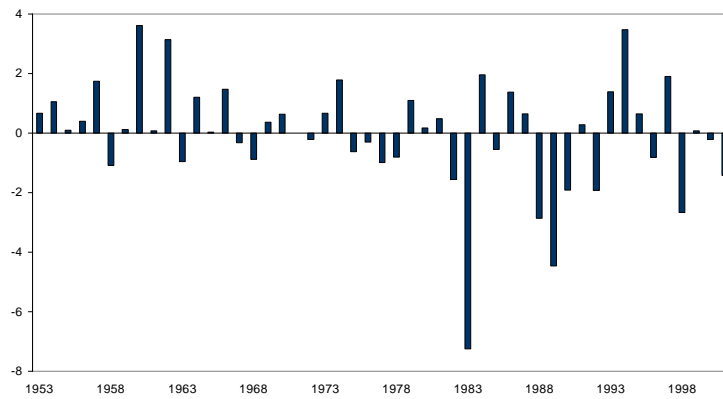
**PBI Y PBI POTENCIAL: 1953-2001**  
DESCOMPOSICIÓN DE BEVERIDGE-NELSON  
(En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



**PBI POTENCIAL: 1954-2001**  
DESCOMPOSICIÓN DE BEVERIDGE NELSON  
(Variación porcentual)



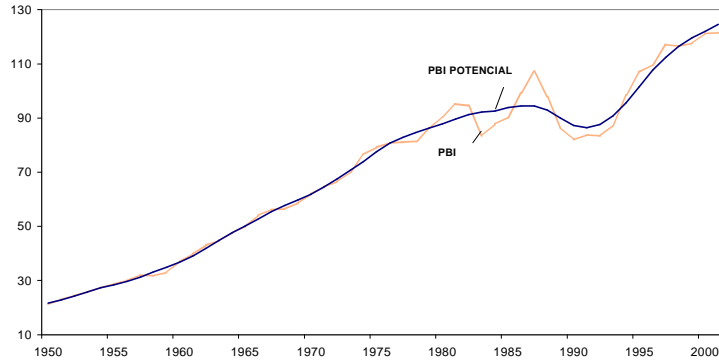
**BRECHA DEL PBI : 1953-2001**  
DESCOMPOSICIÓN DE BEVERIDGE NELSON  
(En porcentaje)



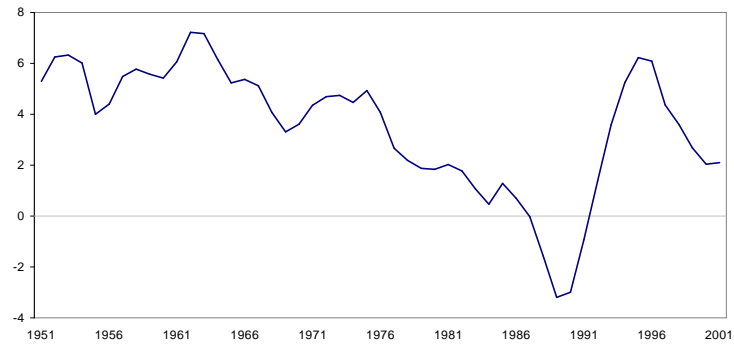


## MÉTODO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN

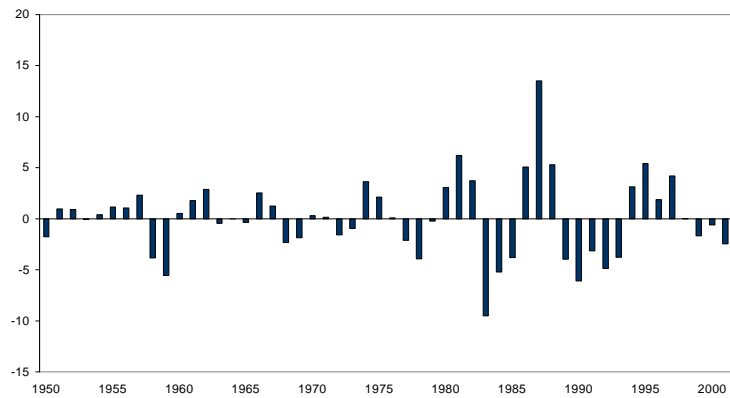
PBI Y PBI POTENCIAL: 1950-2001  
MÉTODO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN  
(En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



PBI POTENCIAL: 1950-2001  
MÉTODO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN  
(Variación porcentual)

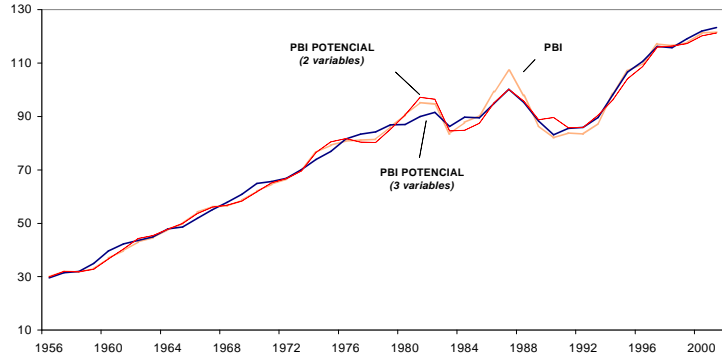


BRECHA DEL PBI : 1950-2001  
MÉTODO DE LA FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN  
(En porcentaje)

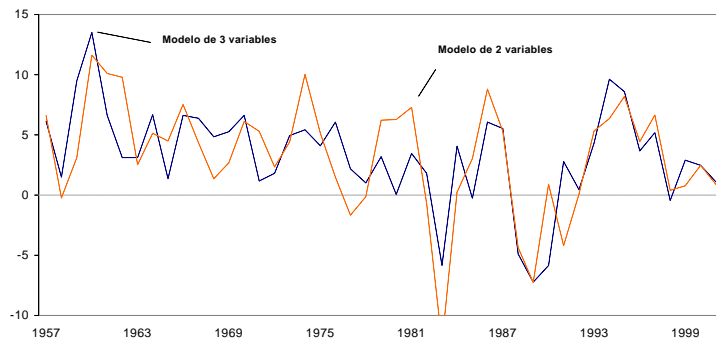


## MÉTODO DEL VAR ESTRUCTURAL

**PBI Y PBI POTENCIAL: 1956-2001**  
**MÉTODO DEL VAR ESTRUCTURAL**  
 (En miles de millones de Nuevos Soles de 1994)



**PBI POTENCIAL: 1957-2001**  
**MÉTODO DEL VAR ESTRUCTURAL**  
 (Variación porcentual)



**BRECHA DEL PBI : 1956-2001**  
**MÉTODO DEL VAR ESTRUCTURAL**  
 (En porcentaje)

