



Munich Personal RePEc Archive

Alternative methods to estimate the potential GDP of the Dominican Republic

Cruz Rodriguez, Alexis and Francos Rodriguez, Martin

Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo

29 February 2008

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/15614/>

MPRA Paper No. 15614, posted 09 Jun 2009 07:03 UTC

ESTIMACIONES ALTERNATIVAS DEL PIB POTENCIAL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

Alexis Cruz R.
Martín Francos R.

RESUMEN

En el presente trabajo se aplican diferentes métodos para calcular el producto potencial de la República Dominicana. Las estimaciones se realizaron utilizando dos muestras de datos, una trimestral que abarca el período 1980-2006 y otra anual para el período 1950-2006. Los resultados de las estimaciones bajo cada método son comparados a partir de las tasas de crecimiento que generan y las correlaciones entre ellos. Las tasas de crecimiento son similares y se encontró una alta correlación entre los distintos métodos utilizados. Para el período 1950-2006 el producto potencial del país se situó en torno a 4.8%, mientras que para el período 1980-2006 el mismo estuvo en torno al 4.0%. Adicionalmente, con los resultados obtenidos se calcula la brecha entre el producto potencial y el efectivo.



Secretaría de Estado de Economía, Planificación y Desarrollo
Unidad Asesora de Análisis Económico y Social

SECRETARIO DE ESTADO

Juan Temístocles Montás

ESTIMACIONES ALTERNATIVAS DEL PIB POTENCIAL EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

AUTORES*

Alexis Cruz Rodríguez
Martín Francos Rodríguez

COORDINACIÓN TÉCNICA

Magdalena Lizardo

SERIE

Texto de Discusión No. 11

Febrero, 2008

* El contenido de este documento es de exclusiva responsabilidad de los autores, por tanto, no comprometen a la UAAES ni a la SEEPYD. Se agradecen los valiosos comentarios de los miembros de la UAAES. Las direcciones de los autores son: acruz@economia.gov.do y mfrancos@economia.gov.do, respectivamente.

Contenido

Contenido	3
I. Introducción.....	4
II. Producto Potencial y Producto Efectivo.....	5
III. Métodos Alternativos de Estimación.....	6
III.1 Filtro de Hodrick-Prescott (HP)	7
III.2 Filtro de Baxter y King (BK).....	8
III.3 Filtro de Christiano y Fitzgerald (CF)	9
III.4 Función de producción	10
IV. Descripción de los datos	11
V. Resultados.....	12
V.1 Resultados con datos trimestrales.....	12
V.2 Resultados datos anuales	17
V.3 Resultados anuales y trimestrales comparados.....	20
V.4 PIB potencial versus efectivo	21
VI. Conclusión.....	21
VII. Referencias	22
VIII. Anexo I: Construcción de la base de datos.....	25
IX. Anexo II: Estimación de la función de producción	28
X. Anexo III: Pruebas de Raíz Unitaria.....	30

I. Introducción

La medición del producto potencial y la brecha de producción de un país son elementos importantes para la política económica. Conocer cuál es la tasa a la que puede crecer una economía, si utiliza todos sus recursos plenamente, permite evaluar si el nivel actual de crecimiento responde a factores de carácter permanente o transitorio; es decir, si el aumento observado en la tasa de crecimiento de la economía es un fenómeno de mediano y largo plazo, o sólo responde a una expansión cíclica de corto plazo.

La tendencia estimada del producto potencial ayuda en el mediano plazo a determinar el sendero de crecimiento sostenible. En cambio, en el corto plazo, las estimaciones de la brecha entre el producto efectivo y el potencial proveen indicios de las posibles presiones inflacionarias que pueda enfrentar la economía, o de holguras para el crecimiento económico no inflacionario. Asimismo, el concepto de producto potencial es útil en las finanzas públicas debido a que ayuda a examinar la relación entre la variación de los ingresos y la del saldo de las cuentas fiscales, y a establecer límites a las políticas fiscales expansivas orientadas al logro del pleno empleo, ya sea a través de la implementación de un límite al gasto público o con la implementación de reglas fiscales. De esta forma, el producto potencial es un instrumento de análisis clave para la determinación de una política que persiga la estabilidad macroeconómica.

En los últimos años, el ritmo de crecimiento promedio de la República Dominicana se ha reducido. En el período 2000-2006 el crecimiento promedio alcanzado por el país fue de 5.2%, nivel inferior al alcanzado en la segunda mitad de la década de los noventa (7.1%), el cual se encontraba por encima del crecimiento promedio del resto de la región Latinoamericana (3%). En ese sentido, surgen preguntas relevantes: primero ¿es la caída en la evolución de la actividad económica un fenómeno de tendencia, o sólo responde a factores coyunturales o cíclicos de corto plazo?, y segundo ¿cuál es la tasa de crecimiento máxima que es alcanzable por la economía dominicana en el presente y en el futuro cercano?

A la luz de estas preguntas, el presente documento tiene como objeto estimar el crecimiento potencial de la economía de República Dominicana, mediante la aplicación de distintos métodos. Las aproximaciones al producto potencial utilizadas en el texto corresponden, tanto a mediciones de la tendencia del producto como a una metodología basada en una función de producción. El producto de tendencia es aquella parte del producto efectivo que no corresponde a elementos coyunturales y transitorios. De esta forma, el producto de tendencia se refiere a una medida del nivel de producción de la economía en el largo plazo.

Para lograr los objetivos, este trabajo se estructura de la siguiente forma: Primero, se presentan las diferencias conceptuales entre el producto potencial y el efectivo. Segundo, se describen cuatro métodos alternativos para medir el producto potencial. Finalmente, se obtienen los resultados y las conclusiones.

II. Producto Potencial y Producto Efectivo

Antes de realizar los cálculos del producto potencial o de tendencia, y como una forma de entender su importancia, es necesario distinguir entre lo que un país puede producir y lo que efectivamente produce. En ese orden, el producto potencial se define como el máximo producto que puede alcanzar un país, dadas las dotaciones existentes de factores de producción. En otras palabras, es el nivel de producción máximo que un país puede alcanzar con el trabajo, capital y tecnología existentes, sin provocar presiones inflacionarias. En cambio, el producto efectivo, también denominado real u observado, es el nivel de producto alcanzado por una economía en un determinado período de tiempo.

El producto efectivo y el producto potencial no necesariamente son iguales, y su diferencia corresponde a lo que se conoce como brecha de producto. Si el producto efectivo es menor que el producto potencial durante un período de tiempo, seguramente habrá factores de producción que están siendo subutilizados o desempleados y, por tanto, se estaría produciendo menos de lo que se alcanzaría si los factores disponibles están trabajando a ritmo normal. En consecuencia, habría espacio para que dicha economía siga creciendo y, bajo ciertas condiciones, el producto efectivo podría crecer más rápido que el potencial durante un tiempo, hasta que los factores desempleados o subutilizados sean empleados a ritmo normal. Por el contrario, si durante algunos años el producto efectivo crece a una tasa mayor a la del potencial, entonces es probable que algunos factores estén trabajando a un ritmo superior al normal. Sin embargo, esta situación no podrá sostenerse por mucho tiempo, ya que el uso a un ritmo mayor que el normal de cualquier recurso tiene consecuencias negativas. Por un lado, el recurso se desgasta o se agota, y por otro, comenzaría a registrarse una presión de aumento de los costos y, por ende, de los precios de los productos. Como resultado, sería necesario tratar de moderar el crecimiento del producto efectivo con el fin de evitar efectos negativos en el futuro.

Asimismo, si durante un tiempo se mantiene un aumento del gasto público, se producirán presiones para que aumente el producto efectivo, sin alterar significativamente el producto potencial, y si la situación de incremento del gasto se mantiene por algún tiempo más, la misma estaría alentando riesgos inflacionarios futuros.

Para una economía, la situación ideal es una en que ambos, el producto efectivo y el potencial, crezcan paralelamente a un nivel alto, de modo que no se generen grandes diferencias entre uno y otro y que, de existir diferencias, las mismas se corrijan con rapidez. En ese sentido, el conocimiento de las posibilidades productivas de una economía y los principales motores que sostienen su crecimiento son de vital importancia para el diseño de la política macroeconómica dado el gran impacto que tiene sobre el bienestar presente y futuro de las personas.

En la próxima sección se presentan las distintas metodologías utilizadas en este trabajo para estimar el producto potencial de la economía dominicana.

III. Métodos Alternativos de Estimación

Existe una gran diversidad de métodos para la estimación del producto potencial o de tendencia, los cuales se pueden clasificar en: i) procedimientos estadísticos de descomposición y ii) estimación de relaciones estructurales. En el caso de los primeros, su metodología se basa en la imposición de una estructura estadística que separa el componente transitorio y el componente permanente o de largo plazo de una serie de tiempo, donde el componente transitorio se identifica como la brecha del producto (*output gap*), mientras que el componente permanente se asocia al factor de largo plazo o producto de tendencia.

Por el contrario, los métodos de estimación de relaciones estructurales, están basados en una teoría económica específica y suponen a priori una estructura de la economía, ya sea utilizando una función de producción, la ley de Okun, un VAR estructural, o incluso más ampliamente, el uso de un sistema de ecuaciones que incluya además de una función de producción, una ecuación de desempleo (curva de Phillips), de inflación, demanda agregada, entre otras.

Gallego y Johnson (2001) y Miller (2003), luego de una revisión de los distintos métodos utilizados por organismos internacionales y bancos centrales tanto de países desarrollados como en desarrollo, señalan que éstos tienden a utilizar varios enfoques, en vez de uno sólo, ya que la mayor parte de los trabajos que evalúan el desempeño de los diferentes métodos reconocen que, en general, éstos tienden a generar estimaciones bastante imprecisas del nivel del producto potencial y la brecha de producto. Asimismo, para el Fondo Monetario Internacional (FMI) no existe una metodología estandarizada, sino que las estimaciones del producto potencial han sido responsabilidad del oficial responsable de cada país. Sin embargo, de los trabajos de De Masi (1997) y Hagemann (1999), se puede afirmar que el método de la función de producción tiende a predominar, particularmente en el caso de los países desarrollados¹, debido a que entrega un marco analítico acorde con la estructura de la economía. A pesar de lo anterior, uno de los métodos estadísticos que goza de una amplia popularidad es el filtro de Hodrick-Prescott, probablemente debido a su sencillez y transparencia.

Para estimar el crecimiento potencial de la República Dominicana, en este trabajo se utilizaron cuatro metodologías diferentes, tres correspondiente a procedimientos estadísticos y la restante a relaciones estructurales. Dentro de los procedimientos estadísticos, el primer método se basa en la utilización del filtro de Hodrick y Prescott,² el segundo en el filtro de Baxter y King,³ y el tercero es una variante de éste, propuesta por Christiano y Fitzgerald⁴. Estas metodologías buscan diferenciar los componentes de tendencia de los componentes cíclicos. Por último, como alternativa a los métodos estadísticos, se estimó una función de producción que considera la relación entre insumos y producto.

¹ Quizás porque tienen una mayor disponibilidad de datos.

² Ver Hodrick y Prescott (1997).

³ Ver Baxter y King (1995).

⁴ Ver Christiano y Fitzgerald (1999; 2003)

III.1 Filtro de Hodrick-Prescott (HP)

Este procedimiento para la descomposición de los componentes de tendencia y ciclo goza de una aceptación general debido a su sencillez, amplia difusión y transparencia metodológica y ha sido utilizado por organizaciones internacionales (OCDE, Comisión Europea, y el IMF en el caso de algunos países en particular, entre otras) y diversos Bancos Centrales alrededor del mundo (Australia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Inglaterra y Banco Central Europeo, entre otros)⁵.

El filtro HP es un filtro lineal que crea una serie de tiempo artificial de tendencia, minimizando los desvíos de la serie original y restringiendo la volatilidad a un cierto límite superior. Concretamente, el método consiste en minimizar las desviaciones entre el producto actual (y) y el de tendencia (y^*), sujeto a que las variaciones del producto de tendencia no superen cierto porcentaje en dos períodos sucesivos. La expresión a minimizar expresada en su forma original es:

$$\min_{y^*} L = \sum_{t=1}^T (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(y_{t+1}^* - y_t^*) - (y_t^* - y_{t-1}^*)]^2 \quad (1)$$

Donde T es el tamaño de la muestra y λ el parámetro que determina la “suavidad” de la tendencia. En la práctica, el filtro simplemente elimina las fluctuaciones de alta frecuencia y enfatiza las observadas a lo largo de todo el ciclo económico. En ese sentido, es particularmente importante la determinación del valor de λ . Si éste es demasiado elevado, el resultado del filtro tiende hacia una línea recta. Por el contrario, si su valor es muy bajo, la serie que se obtiene incluye un mayor número de variaciones. Es decir, mientras menor sea λ , menor será la varianza del componente cíclico y por ende mayor la varianza de la tendencia⁶.

Hodrick y Prescott (1997) sugieren los valores para el parámetro de suavización (λ) de 100, 1,600 y 14,400, dependiendo de si las estimaciones corresponden a datos anuales, trimestrales y mensuales, respectivamente. Sin embargo, la literatura económica sugiere que la elección, un tanto arbitraria, del parámetro de suavización es una limitación de esta metodología. No obstante lo anterior, para el caso de datos trimestrales existe consenso en utilizar un parámetro de suavización igual a 1,600 ($\lambda=1,600$); por el contrario, para datos anuales no existe consenso y la utilización del parámetro de suavización va desde $\lambda=10$ hasta $\lambda=400$.

En ese sentido, Baxter y King (1995) analizan la utilización de diferentes λ y sugieren que el filtro HP con $\lambda=1,600$, para datos trimestrales, aproxima muy bien el comportamiento de un filtro de tipo “high-pass”⁷ para frecuencias menores a 32 trimestres⁸. En cambio, para datos

⁵ Ver Gallego, F. y C. Johnson (2001).

⁶ Cuando λ es igual a cero, la varianza del componente cíclico es mínima y la tendencia coincide con la serie original.

⁷ Un filtro de tipo “high-pass” va a aceptar componentes de los datos cuya periodicidad es menor o igual a la especificada (en este caso de 32 trimestres). Esto equivale a una frecuencia relativamente alta, por lo que se espera que incluya elementos más frecuentes de la serie, como los irregulares o estacionales.

con periodicidad anual, Baxter y King encontraron que para $\lambda=100$ y $\lambda=400$ el filtro HP produce una pobre aproximación al filtro ideal o teórico, debido, básicamente, a que contiene muchos “leakage” o elementos que debieran ser excluidos. Estos autores sostienen que una aproximación al filtro ideal es significativamente mejor usando $\lambda=10$, a pesar de que el filtro contiene significativos “leakage” así como “comprension” u omisión de elementos que debieran ser incluidos. En ese orden, Ravn y Uhlig (2001) complementan los resultados de Baxter y King (1995) al demostrar empíricamente que el parámetro λ propuesto por Hodrick y Prescott para datos anuales y mensuales debe ser ajustado, aproximando las propiedades del filtro trimestral para otras frecuencias⁹ tras lo cual obtienen un λ de 6.25 para series anuales y 129,600 para las mensuales.

En otro orden, la literatura económica sugiere una segunda limitación para esta metodología, proveniente de la dependencia de las primeras y últimas observaciones para los cálculos de las tendencias de esos períodos. En ese sentido, el estudio desarrollado por Baxter y King (1995) encuentra que se producen serias desviaciones del filtro ideal para los tres primeros años; sin embargo, ocurre una gran mejora a partir del cuarto año. En la práctica, algunos estudios utilizan proyecciones del producto para los períodos posteriores a los últimos datos disponibles. De esta forma, se obtiene una mejor estimación del producto de tendencia en estos últimos períodos.

Dado el consenso con respecto al parámetro de suavización, las estimaciones realizadas en este trabajo utilizan los valores sugeridos por Hodrick y Prescott para datos trimestrales (1,600) y el ajuste sugerido por Ravn y Uhlig para datos anuales (6.25). Asimismo, para aliviar el problema de la sensibilidad en el extremo final de la muestra, se realizaron proyecciones mediante un modelo ARIMA (0,1,1).

III.2 Filtro de Baxter y King (BK)

El filtro paso-banda (*Band-Pass Filter*) es un metodología alternativa propuesta por Baxter y King (1995) y consiste en un filtro lineal que elimina los movimientos muy lentos o de baja frecuencia (e.g. tendencia) y los componentes de alta frecuencia (e.g. irregular), mientras retiene los componentes intermedios (e.g. ciclo).¹⁰

Este filtro permite extraer exactamente aquellas frecuencias que se interesan analizar, para lo cual es necesario establecer la periodicidad mínima y máxima del componente a extraer. Baxter y King utilizaron la definición de ciclo económico propuesta por Burns y Mitchell (1944), la cual establece que los ciclos económicos son fluctuaciones recurrentes pero no periódicas, con duración no menor a 6 trimestres (año y medio) y no superior a treinta y dos

⁸ Denominado HP_k(32).

⁹ Este ajuste consiste en multiplicar el λ trimestral por el ratio de la frecuencia de la serie (anual en este caso) en relación a los datos trimestrales a la cuarta potencia, o sea $\lambda_s = s^4 \lambda_{trimestral}$. Es decir, para una serie anual y un λ trimestral de 1,600 el parámetro de suavización equivalente será $\lambda_{anual} = (1/4^4) \cdot 1600 = 6.25$.

¹⁰ A diferencia del filtro de Hodrick y Prescott, cuyo fin es extraer la tendencia de la serie, los filtros de banda tienen como propósito la obtención del componente cíclico de la serie, por lo cual, la extracción de la tendencia se haría por diferencia del resto de componentes de la serie.

trimestres (8 años)¹¹. En ese sentido, Baxter y King encuentran que para datos trimestrales el filtro HP con $\lambda=1,600$ cumple con varias de las propiedades deseables de un filtro y que es una aproximación razonable de un filtro de banda, sin embargo para datos de otras frecuencias (por ejemplo datos anuales), el filtro de paso-banda es más simple de utilizar ya que no requiere elegir (arbitrariamente) el parámetro λ y produce resultados más cercanos al filtro ideal.

El filtro de BK define el componente cíclico de una serie como un promedio móvil centrado, cuyas ponderaciones de cada observación dependen de las frecuencias que se buscan extraer. En este sentido, se utiliza una transformación matemática (Transformación de Fourier) que permite convertir funciones desde el dominio del tiempo al dominio de las frecuencias. Para ello, se requiere determinar el número de rezagos “K” que se van a utilizar en el promedio móvil; un mayor K implica una pérdida de observaciones equivalente a 2K, (K adelantos y K rezagos), debido a que se pierden observaciones al principio y al final de la muestra. Entonces, dado que el filtro ideal requiere un número infinito de rezagos, lo cual no es aplicable en la práctica, Baxter y King utilizan una aproximación limitando el número de rezagos en un valor finito. Esta aproximación sugiere que para datos trimestrales se debe utilizar un K=12. Sin embargo, es preciso destacar que al escoger el valor de K se produce un *trade-off*; dado que valores reducidos de K generan un filtro que difiere de manera importante del filtro ideal, pero se cuenta con mayor información muestral. Por el contrario, para valores de K altos, el filtro aproximado se acerca al filtro ideal pero se pierden más observaciones y por lo tanto, se reduce el tamaño de la muestra, con lo cual se pierde información sobre el ciclo estimado. Para atenuar la pérdida de datos, algunos investigadores utilizan proyecciones de las series.

En el presente trabajo, los límites inferior y superior del período a filtrar serán aquellos entre 6 y 32 para la serie trimestral y 2 y 8 para la anual¹², los cuales son consistentes con la definición de ciclo de Burns y Mitchell y con las aplicaciones al filtro de Baxter y King y otros autores¹³. Asimismo, el número de rezagos será de 12 para los datos trimestrales y 3 para los anuales¹⁴.

III.3 Filtro de Christiano y Fitzgerald (CF)

Una variante al filtro BK es el propuesto por Christiano y Fitzgerald (1999; 2003), quienes, derivan una aproximación óptima cuando la representación de los datos tiene raíz unitaria o es estacionario alrededor de una tendencia. Asimismo, estos autores desarrollan una variante cuyas ponderaciones son diferentes para cada observación (asimétricas), la cual puede usarse para toda la muestra ya que no hay pérdida de observaciones.

Este filtro de banda está basado en el proceso de generación de los datos, el cual suponen que sigue un paseo aleatorio o *Random Walk* (RW). Aun el caso que esta representación no

¹¹ Esta definición también fue utilizada por Hodrick y Prescott en las pruebas empíricas de su filtro.

¹² La duración más corta de ciclo en una serie de tiempo es de 2 períodos, por lo tanto la duración mínima del ciclo anual tiene una duración entre 2 y 8 años.

¹³ Para una aplicación del filtro para Costa Rica y Perú, ver Flores (2000) y Millar (2003), respectivamente.

¹⁴ Este filtro se denota como $BK_{12}(6,32)$ y $BK_3(2,8)$ según sea la serie anual o trimestral, respectivamente.

sea verdadera, utilizando datos macroeconómicos para EE.UU., los autores referidos encuentran que el desempeño es satisfactorio.

Christiano y Fitzgerald evalúan su filtro comparándolo con el filtro de HP, el filtro de BK y un filtro basado en una regresión trigonométrica utilizando como regresores las funciones de seno y coseno. Sus resultados sugieren que el filtro con RW domina los filtros de BK y trigonométricos, y además entrega una mejor aproximación a un *high pass filter*¹⁵ que el filtro de HP. Asimismo, el filtro de CF presenta ventajas cuando el interés es extraer componentes para datos de baja frecuencias (donde la elección adecuada de λ puede ser un problema) y estimar la tendencia y el ciclo en tiempo real, o sea hasta la última observación. No obstante y al igual que el filtro BK, la variante de CF no invalida el filtro HP particularmente para el análisis estadístico del ciclo y los componentes de alta frecuencia para datos trimestrales.

En la implementación del filtro CF, utilizamos los períodos y rezagos empleados para el filtro BK, o sea $CF_{12}(6,32)$ y $CF_3(2,8)$, para datos trimestrales y anuales, respectivamente.

III.4 Función de producción

Esta metodológica modela el producto en términos de sus factores de producción, lo que conlleva a estimar una función de producción que relacione el producto con el capital (K), el trabajo (L) y la productividad total de los factores (PTF). La aplicación empírica de esta metodología requiere asumir una forma funcional específica de la función de producción, generalmente asumida como una función Cobb-Douglas con retornos constantes a escala:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (2)$$

Donde Y, K, L y A son el producto, el stock de capital, el empleo y la productividad total de los factores, respectivamente y α es la participación del capital en el producto.

Dado que el nivel de productividad total de los factores no es una variable observable, este se obtiene como residuo de la ecuación anterior, el cual se conoce como residuo de Solow y se define como la proporción del producto que no puede ser explicada ni por el factor capital ni por el trabajo:

$$A_t = \frac{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}{Y_t} \quad (3)$$

Por definición, el producto potencial se calcula como el nivel de producto que resulta de una tasa “normal” de utilización de capacidad, un nivel de empleo consistente con la tasa natural de desempleo y cuando la PTF está en su nivel de tendencia.

¹⁵ Recordemos que el objetivo del filtro de Hodrick y Prescott es extraer una tendencia, en cambio los filtros de banda obtienen el componente cíclico de la serie, en base los movimientos entre 2 frecuencias.

En términos prácticos, la tasa de desempleo natural se obtuvo utilizando los métodos estadísticos de descomposición, explicados anteriormente, en los cuales se filtró la tasa de desempleo observado. Para obtener el nivel de empleo compatible con dicha tasa natural se utiliza la siguiente ecuación:

$$L_t^* = F_t \cdot (1 - u_t^n) \quad (4)$$

Donde u^n es la tasa de desempleo natural y F es la fuerza de trabajo o población económicamente activa. De igual forma, para obtener el nivel de tendencia de la PTF, se filtraron los valores obtenidos según la ecuación (3)¹⁶.

Entre las ventajas de esta metodología es que permite descomponer explícitamente, mediante la utilización de la contabilidad del crecimiento, los determinantes del crecimiento en términos de contribuciones del capital, trabajo y PTF. En este sentido, permite analizar el impacto de perturbaciones pasada en el producto potencial, así como estimar el impacto de perturbaciones actuales o futuras en el producto potencial. Sin embargo, este método tiene la desventaja de que necesita mayores requerimientos de información, muchas veces no disponibles como el capital, y no observables como la PTF.

Dada la limitación en la frecuencia de disponibilidad de los datos, sólo se hicieron estimaciones anuales del producto potencial con esta metodología. Para una descripción de la construcción de las series utilizadas para el stock de capital y el empleo, ver el anexo I. El detalle de la estimación del parámetro α se encuentra en el anexo II

IV. Descripción de los datos

Los datos utilizados en este trabajo corresponden a la serie del Producto Interno Bruto (PIB) o producto efectivo, a precios de 1970, del Banco Central de la República Dominicana. Se utilizaron dos frecuencias, una trimestral que cubre el período correspondiente al primer trimestre de 1980 y al último trimestre de 2006, para un total de 108 observaciones o trimestres; y una serie anual más extensa, que abarca el período 1950-2006, para un total de 57 observaciones. Los datos trimestrales fueron ajustados por estacionalidad mediante el método X-12-ARIMA.

Por otro lado, la tasa promedio de crecimiento trimestral de la economía dominicana ha sido de 4.46% para el período 1980-2006. Asimismo, la tasa promedio de crecimiento, a doce meses, es 5.19% para el período 1950-2006. En ambos casos, la tasa de crecimiento no presenta una alta volatilidad dado el valor de su desviación estándar (ver Tabla 1).

¹⁶ Tanto para el caso de la tasa natural de desempleo como para la PTF de tendencia se probaron los 3 filtros y los resultados fueron muy similares, por lo que finalmente se optó por utilizar el de HP.

Tabla 1
Estadísticos Descriptivos

	Crecimiento anual PIB	
	Serie trimestral	Serie anual
	1980-2006	1950-2006
Media	4.46	5.19
Mediana	4.73	5.30
Máximo	26.67	16.89
Mínimo	-16.44	-11.70
Desviación estándar	6.38	4.92
Sesgo	-0.38	-0.59

V. Resultados

La aplicación de los filtros mencionados se realiza sobre dos muestras de datos: trimestrales para el período 1980-2006 y anuales para el período 1950-2006. La ventaja de los datos trimestrales en relación a los anuales, es que permite observar de forma más precisa los puntos de inflexión del ciclo, sin embargo sólo están disponibles a partir de 1980. Para la descomposición de un período mayor, utilizamos los datos anuales. En cambio, los datos anuales permiten analizar un mayor período de tiempo.

V.1 Resultados con datos trimestrales

La aplicación de los filtros presentados en la sección metodológica, a la serie del PIB (luego de extraídos los componentes estacionales e irregulares), permite extraer sus componentes de tendencia y ciclo, así como calcular la brecha del producto. La serie filtrada del producto potencial, que se muestra en el Gráfico 1, presenta un patrón similar en los 3 métodos a partir de los años 90s, sin embargo el filtro de Hodrick y Prescott, arroja una tendencia más suavizada.

Gráfico 1
Producto de Tendencia (en ln)

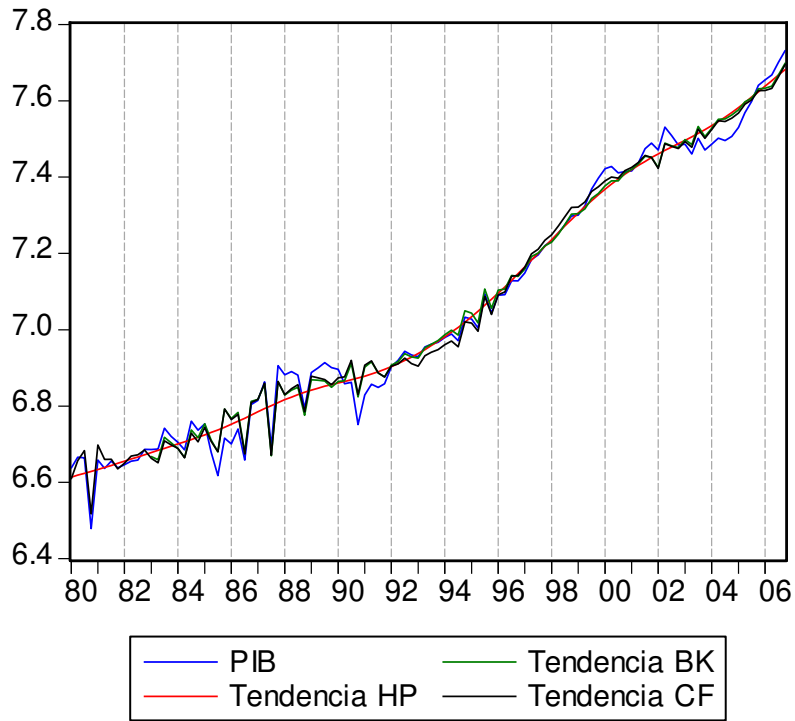
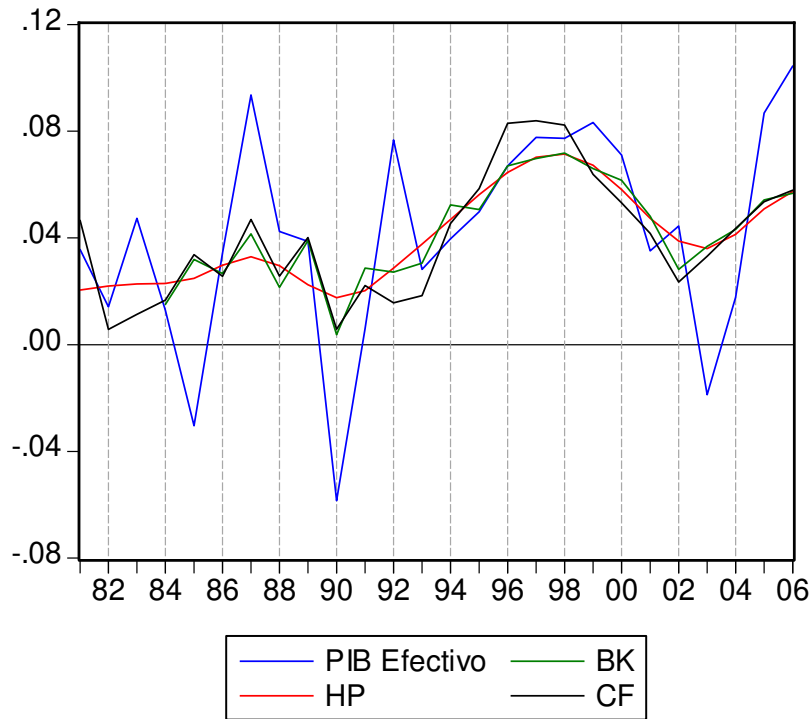


Gráfico 2
Crecimiento Producto de Tendencia (promedio anual)



Si analizamos el crecimiento por quinquenios y décadas (ver Tabla 2), todos los métodos coinciden en presentar tasas de crecimiento en torno a 2.3% para 1981-1985 y 2.6%-2.9% para 1986-1990. Para 1991-1995 y 1996-2000 los filtros de HP y BK presentan resultados muy similares, con un mayor crecimiento en el período 1996-2000; en cambio, el filtro de CF presenta diferencias en términos de magnitudes con los filtros HP y BK, pero destaca un alto crecimiento en el quinquenio 1996-2000. Por el contrario, todos los métodos muestran una caída en la tasa de crecimiento del producto potencial en el quinquenio 2001-2005. Lo anterior estaría reflejando la destrucción de factores de producción (trabajo y capital) dada la crisis bancaria que se inicia a mediados de 2002.

Por otra parte, los resultados por décadas y para todo el período son muy similares entre los distintos métodos utilizados. En ese sentido, para la década de los 80 se registran tasas de crecimiento del producto de tendencia en torno a 2.5 por ciento y de 5.2 por ciento para la década de los 90. En este punto, es importante señalar que la tasa de crecimiento durante la década de los 90 es el doble de la tasa de crecimiento registrada en la década anterior, lo cual podría estar asociado a las reformas económicas implementadas a principios de 1991.

Tabla 2
Crecimiento (dlog) producto potencial y brecha de producto

Período	Crecimiento producto	Hodrick-Prescott		Baxter-King		Christiano-Fitzgerald	
		Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto
1981-1985	1.60	2.26	-0.09	2.35	-0.03	2.28	-0.19
1986-1990	3.01	2.65	0.93	2.65	0.67	2.88	0.33
1991-1995	4.01	3.80	-1.01	3.79	-1.40	3.20	0.18
1996-2000	7.52	6.63	0.70	6.72	0.50	7.32	-0.51
2001-2005	3.31	4.29	-1.20	4.21	-1.03	3.91	-0.68
1981-1990	2.31	2.45	0.42	2.56	0.41	2.58	0.07
1991-2000	5.77	5.21	-0.15	5.26	-0.45	5.26	-0.16
1981-2006	4.14	4.00	-0.02	4.23	-0.14	3.99	-0.03

Por otro lado, (ver Tabla 3) la tasa de crecimiento anual promedio¹⁷ del producto de tendencia para el año 2006 es muy similar en los tres filtros empleados (5.7%, 5.7% y 5.8%, para los filtros de HP, BK y CF, respectivamente), en tanto que el producto efectivo creció en 10.4%, casi el doble de la tendencia.

En cuanto a las proyecciones para los años 2007 y 2008, las mismas difieren entre los filtros y oscilan entre 5.8%-6.1% y 5.6%-6.26%, respectivamente, sin embargo la trayectoria es a cerrar la brecha de producción (ver Tabla 3). Es preciso destacar que debe tenerse precaución con las estimaciones para estos años, particularmente en el caso HP, pues a pesar de utilizar proyecciones, pueden presentar sensibilidad en los extremos.

¹⁷ Se decidió utilizar la tasa de crecimiento promedio para disminuir la volatilidad de la tasa de crecimiento trimestral.

Tabla 3
Crecimiento (dlog) producto potencial y brecha de producto

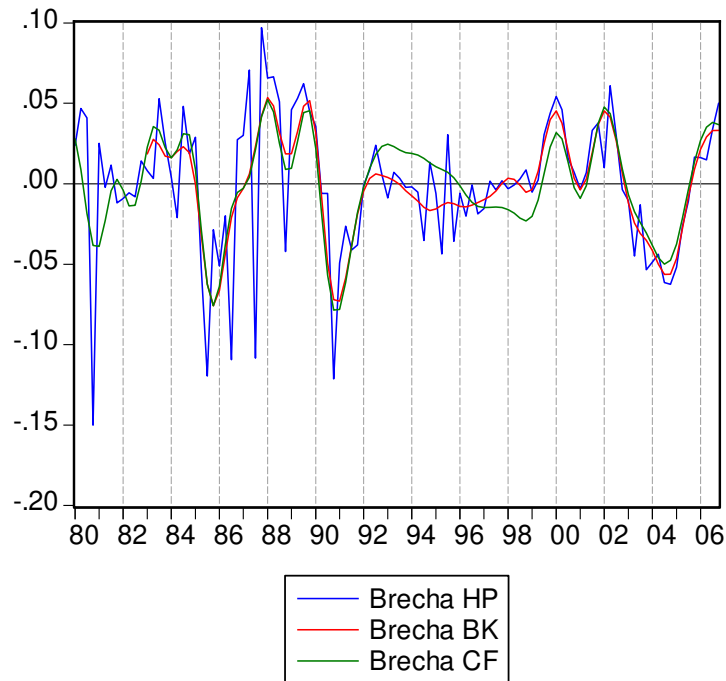
Período	Crecimiento producto	Hodrick-Prescott		Baxter-King		Christiano-Fitzgerald	
		Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto
2003	-1.87	3.61	-3.05	3.69	-2.56	3.31	-1.97
2004	1.78	4.13	-5.41	4.32	-5.10	4.35	-4.54
2005	8.67	5.09	-1.82	5.42	-1.85	5.36	-1.23
2006	10.44	5.74	2.88	5.68	2.92	5.79	3.43
2007*	4.87	5.81	1.94			6.11	2.18
2008*	4.04	5.59	0.41			6.26	-0.01

* A partir de PIB efectivo proyectado con ARIMA(0,1,1).

En relación a la brecha en la producción, ésta se calculó como $GAP = y - y^*$, donde y e y^* corresponden a los logaritmos del PIB efectivo y de tendencia, respectivamente. Los métodos son bastante similares en sus movimientos; sin embargo, los filtros de BK y CF reproducen oscilaciones graduales de la brecha. En cambio el filtro HP genera un ciclo altamente volátil y en consecuencia menos preciso debido al suave movimiento de su tendencia.

Sin pretender hacer una investigación del ciclo económico, para el cual hace falta un análisis más profundo, podemos decir que la brecha de producto identifica muy bien los puntos de quiebres (picos y simas) del ciclo económico dominicano (ver Gráfico 3). En este sentido, los distintos métodos utilizados presentan quiebres similares en algunos puntos, como las simas en 1980Q4, 1985Q4, 1990Q4, 2001Q1 y 2004Q3 y los picos en 1983Q2, 1988Q1, 1989Q4, 2000Q1 y 2002Q1. Las mayores diferencias entre los métodos ocurren entre los años 1994 y 1998 donde el filtro CF difiere con HP y BK, incluso en el signo de la brecha.

Gráfico 3
Brecha del producto



Un análisis de la correlación entre las diferentes estimaciones del ciclo nos permite identificar en qué grado los distintos métodos capturan los mismos co-movimientos. En ese orden, la Tabla 4 muestra una alta correlación entre los distintos métodos utilizados, donde la mayor es entre los métodos BK y CF (0.93) y la menor entre los métodos HP y CF (0.71).

Tabla 4
Matriz correlaciones de la Brecha de Producto

	HP	BK	CF
HP	1.000	0.761	0.708
BK	0.761	1.000	0.929
CF	0.708	0.929	1.000

Los estadísticos descriptivos presentan una tasa promedio de crecimiento similar para los 3 filtros, sin embargo la volatilidad difiere considerablemente entre HP y los filtros de banda de BK y CF, siendo HP el menos volátil, seguido de BK y por último CF; el caso contrario ocurre con la brecha de producto. Las similitudes entre los filtros BK y CF es debido a que la metodología de estos filtros está relacionada.

Tabla 5
Crecimiento (dlog) producto potencial y brecha de producto

	Crecimiento producto	Crecimiento Potencial			Brecha Producto		
		Hodrick-Prescott	Baxter-King	Christiano-Fitzgerald	Hodrick-Prescott	Baxter-King	Christiano-Fitzgerald
Media	4.14	4.00	4.23	3.99	-0.02	-0.14	-0.03
Mediana	4.10	3.63	4.77	4.20	0.05	-0.04	0.33
Desv. Est.	5.73	1.72	3.60	3.94	3.99	3.08	3.01
Mínimo	-14.90	1.71	-8.84	-7.93	-12.14	-7.59	-7.85
Máximo	18.83	7.18	17.97	18.43	9.70	5.35	5.22

V.2 Resultados datos anuales

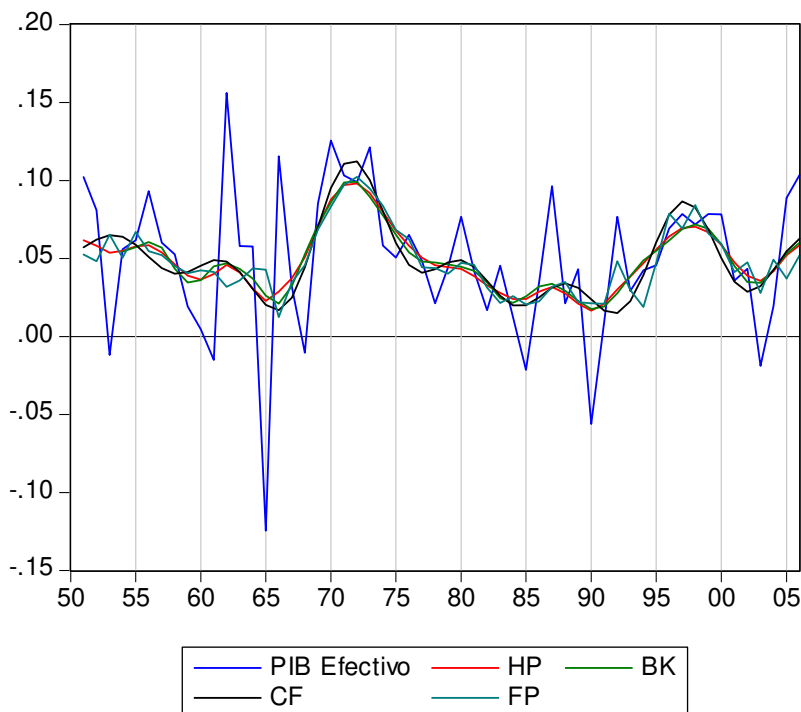
En adición a los métodos utilizados en la sección anterior para los datos trimestrales, se presentan también los resultados utilizando la función de producción, el cual debido a la disponibilidad de datos, sólo fue realizado con la frecuencia anual.

Las estimaciones del producto de tendencia y la brecha utilizando datos anuales, arrojan resultados muy similares entre los diferentes métodos (Tabla 6 y Gráfico 4). Para la década de los cincuenta, la tasa de crecimiento potencial osciló entre 4.9%-5.3%, reduciéndose en los sesenta hasta 4.4%-4.6%, lo cual se podría explicar por la inestabilidad política de la época (golpe de estado e intervención militar de los Estados Unidos). En los años setenta, la economía dominicana mostró un crecimiento vigoroso, particularmente en la primera parte de la década, con tasas de crecimiento entre 6.7% y 6.9%, siendo ésta la década de mayor crecimiento registrado. En cambio, en la década de los ochenta se registró el menor crecimiento económico, con tasas de 2.7%-2.9%, debido a la crisis de la deuda, entre otros factores que afectaron la región latinoamericana y nuestra economía en particular. Por el contrario, en la década de los noventa, la economía mostró altas tasas de crecimiento, sobretodo en la segunda mitad, aunque menores a la registrada en los años setenta. Finalmente, en la primera parte del nuevo siglo se volvieron a registrar bajas tasas de crecimiento, entre 4.2% y 4.6%, debido a diversos shocks negativos externos e internos (ataques del 11 de septiembre en los EE.UU., aumentos precios de la energía y la crisis bancaria).

Tabla 6
Crecimiento (dlog) producto potencial y brecha de producto anual

Período	Crecimiento producto	Hodrick-Prescott		Baxter-King		Christiano-Fitzgerald		Función de Producción	
		Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto
1951-1960	5.18	5.20	0.36	4.90	0.01	5.28	0.55	5.18	0.26
1961-1970	4.80	4.55	-0.65	4.62	-0.96	4.40	-0.31	4.40	-0.84
1971-1980	6.88	6.76	0.42	6.70	0.75	6.90	0.03	6.84	0.35
1981-1990	2.34	2.73	0.39	2.84	0.38	2.92	0.13	2.77	0.37
1991-2000	5.79	5.22	-0.16	5.19	-0.40	5.20	-0.22	5.22	-0.24
2001-2006	3.37	4.57	-0.46	4.50	-0.28	4.26	0.18	4.25	-0.37
1951-2006	4.85	4.86	0.02	4.81	-0.07	4.87	0.05	4.82	-0.06

Gráfico 4
Crecimiento (dlog) Producto de Tendencia



En cuanto a la tasa de crecimiento de la tendencia para el año 2006, los resultados presentan un rango mayor al de los datos trimestrales, con tasas que van de 5.2% a 6.3%. Para los años 2007 y 2008 las tasas de crecimiento proyectadas están en torno a 5.5% y 6.4%, las cuales deben ser interpretadas con la misma precaución señalada para los datos trimestrales.

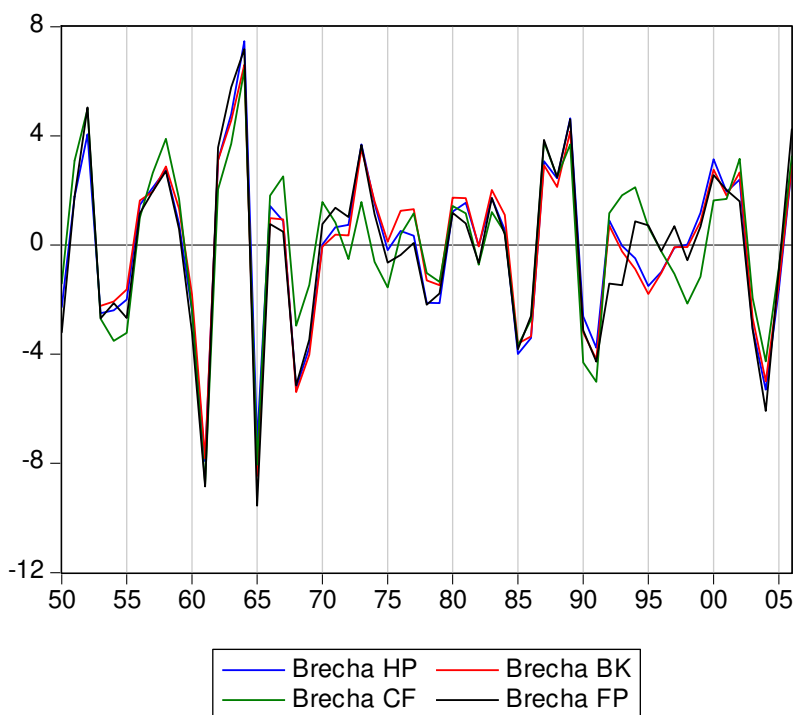
Tabla 7
Crecimiento (dlog) producto potencial y brecha de producto anual

Período	Crecimiento producto	Hodrick-Prescott		Baxter-King		Christiano-Fitzgerald		Función de Producción	
		Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto	Crecimiento Potencial	Brecha Producto
2000	7.82	5.85	5.92	5.02	3.14	2.76	1.63	5.93	2.57
2001	3.57	4.76	4.52	3.51	1.95	1.81	1.69	4.12	2.02
2002	4.33	3.89	3.48	2.86	2.39	2.67	3.16	4.76	1.59
2003	-1.89	3.57	-3.06	3.44	-2.67	3.21	-1.94	2.80	-3.09
2004	1.93	4.17	-5.29	4.25	-4.99	4.26	-4.26	4.92	-6.07
2005	8.88	5.21	-1.63	5.30	-1.41	5.45	-0.84	3.71	-0.91
2006	10.35	5.85	2.87	6.01	2.92	6.27	3.24	5.20	4.23
2007*	4.83	5.81	1.89			6.41	1.66	5.33	3.72
2008*	4.07	5.56	0.38			5.92	-0.19	5.41	2.37

*A partir de los pronósticos ARIMA de las series PIB, K y PEA y tasa natural de desempleo.

Con respecto a la brecha de producto, los resultados son más similares entre los distintos métodos que cuando se utilizan datos trimestrales, sin embargo sigue habiendo diferencias en los resultados arrojados para los años noventa, donde existen diferencias tanto en el signo como en la magnitud. Los métodos que arrojan resultados más similares son los filtros HP y BK, siendo el filtro de CF el que muestra los resultados más disímiles y la FP se mantiene en un nivel intermedio. Recordemos que un caso análogo sucede para los datos trimestrales, lo cual nos hace suponer que los filtros tienen mayores dificultades para descomponer el producto durante este período.

*Gráfico 5
Brecha del producto*



Las correlaciones de las brecha de producto son mayores de 90%, lo cual corrobora el hecho de la similitud de las series filtradas según los distintos métodos. Los resultados se muestran en la Tabla 8.

*Tabla 8
Matriz correlaciones de la Brecha de Producto*

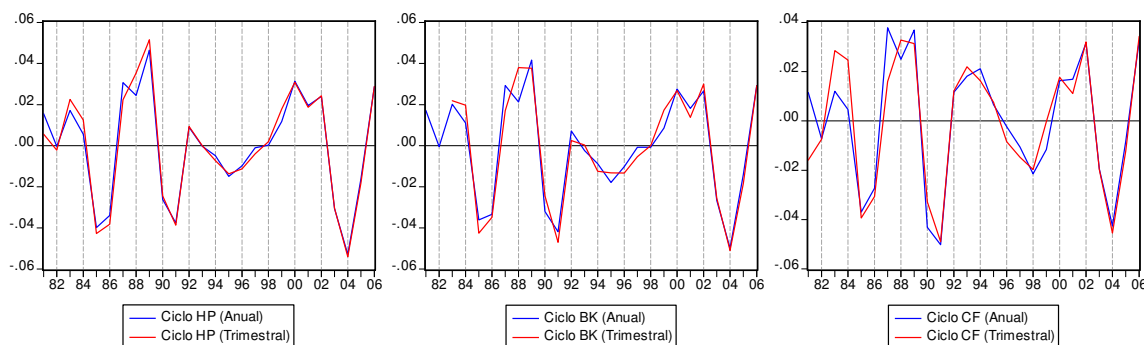
	HP	BK	CF	FP
HP	1.000	0.990	0.914	0.970
BK	0.990	1.000	0.915	0.963
CF	0.914	0.915	1.000	0.921
FP	0.970	0.963	0.921	1.000

V.3 Resultados anuales y trimestrales comparados

Resulta interesante comparar los resultados de un mismo filtro para diferentes frecuencias de datos. En este sentido, realizaremos dos tipos de análisis: primero, comparando los resultados anuales (convirtiendo a frecuencia anual los datos trimestrales) y segundo comparando los resultados trimestrales (mediante la trimestralización los datos anuales).

En relación a los datos anuales del ciclo, los resultados se muestran en el Gráfico 6, donde resalta las similitudes de resultados de cada filtro, tanto en las magnitudes como en los puntos de quiebre, con correlaciones de 0.972, 0.983 y 0.916 para los filtros HP, BK y CF, respectivamente.

Gráfico 6
Brecha de producto, datos trimestrales anualizados versus anuales

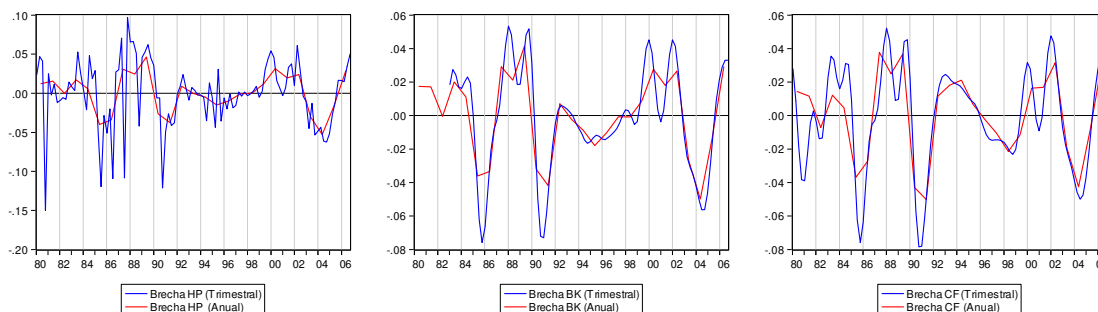


Para fines de analizar los resultados trimestrales, es necesario convertir los datos anuales en trimestrales, para lo cual se utilizó el método *Cubic: match last* incorporada en el software Eviews¹⁸ y cuyos resultados se muestran en el Gráfico 7. Los resultados de la brecha de producto son muy similares¹⁹, aunque los movimientos de la serie anual son más suaves. Sin embargo, debido, probablemente, al método de trimestralización, las series anuales identifican los puntos de quiebre con rezago. Además, la serie filtrada anualmente tiene dificultades en identificar fluctuaciones de corta duración, o las magnitudes de la brecha son menores, lo que podría deberse a la agregación de los datos.

¹⁸ Este método asigna cada valor de la serie anual, a la última observación de la serie trimestral y luego obtiene los puntos intermedios mediante una curva cúbica que conecta todos los puntos. Para más detalles ver “Eviews User Guide”, Capítulo 5. Basic Data Handling, página 118.

¹⁹ El filtro de BK tiene una correlación de 0.823 y el de CF 0.715.

Gráfico 7
Brecha de producto, datos trimestrales versus anuales trimestralizados



V.4 PIB potencial versus efectivo

Por otra parte, al comparar el producto potencial obtenido con el PIB efectivo, podemos ver que durante el 2003 la tasa de crecimiento de la economía estuvo significativamente por debajo de su nivel potencial, reflejando la destrucción de factores de producción debido a la crisis bancaria que tuvo lugar ese año. De igual forma, en el 2004 la tasa de crecimiento del PIB se mantuvo por debajo del potencial (ver Tabla 9).

En la medida en que la economía inició su proceso de reactivación, muchos factores de producción han vuelto a ser utilizados. En consecuencia, durante el año 2005 y 2006 hubo espacio para que la tasa de crecimiento del producto efectivo sea mayor a la tasa de crecimiento potencial sin comprometer la estabilidad de precios (la inflación de ese año alcanzó a 7.44%).

Tabla 9
Crecimiento del producto

Período	PIB	PIB Potencial			
		Hodrick-Prescott	Baxter-King	Christiano-Fitzgerald	Función de producción
2003	-1.87	3.57	3.44	3.21	2.80
2004	1.95	4.17	4.25	4.26	4.92
2005	9.29	5.21	5.30	5.45	3.71
2006	10.9	5.85	6.01	6.27	5.20
2007 [†]	6.0	5.81		6.41	

[†] Proyección del FMI, WEO April 2007.

VI. Conclusiones

A la luz de los resultados obtenidos, podemos afirmar que la tasa de crecimiento potencial de la economía dominicana ha disminuido respecto a lo observado en la década de los años setenta. No obstante, durante la década de los noventa la economía mostró altas tasas de crecimiento, particularmente en la segunda mitad. Sin embargo, la crisis bancaria que se inició a fines de 2002 destruyó factores de producción y la tasa de crecimiento potencial de

la economía regresó a los niveles de la primera mitad de la década de los noventa. Asimismo, la tasa de crecimiento efectiva en los primeros años del siglo 21 ha sido menor a la registrada a fines de los años noventa. Esa baja tasa de crecimiento del producto efectivo u observado parecería responder a factores coyunturales o de corto plazo debido a que dicho crecimiento efectivo ha estado por debajo del potencial durante los años 2003 y 2004, reflejando, de esta forma, la subutilización de factores de producción. En ese sentido, las tasas de crecimiento del PIB para el 2005 y 2006 muestran la incorporación de factores productivos, en consecuencia, las tasas de crecimiento de esos años son superiores a las del producto potencial.

En relación a las estimaciones de crecimiento potencial para 2007, la misma se sitúa en niveles cercanos a los alcanzados en la década de los noventa. No obstante, el crecimiento de la producción en el futuro dependerá del crecimiento de la disponibilidad de factores (capital físico, capital humano y tecnología), su productividad y, por supuesto, del mejoramiento de su calidad.

Por otro lado, la brecha entre el producto observado y el potencial resulta una variable clave para explicar la dinámica de los precios. En ese sentido, los resultados alcanzados en este trabajo nos permitirán evaluar, en un próximo trabajo, el efecto que tiene la brecha entre el producto potencial y el efectivo sobre la inflación.

Asimismo, el conocimiento del producto potencial resulta clave para establecer reglas fiscales dado el factor cíclico de los ingresos tributarios. Es decir, cuando la economía está por debajo de su producto potencial, la recaudación tributaria es menor que si se estuviera en el producto potencial. En este punto, una regla posible a evaluar sería la del estabilizador automático. Es decir, si la economía crece a una tasa mayor que su tasa de crecimiento potencial, entonces la recaudación tributaria será mayor, pero el gasto público crecerá acorde al producto potencial, generándose de esta forma un superávit fiscal. Entonces, cuando la economía esté creciendo por debajo de su potencial habrá una reducción de las recaudaciones tributarias, pero dado que la economía ha acumulado superávits fiscales, el gasto público puede mantener una tasa de crecimiento acorde al producto potencial.

VII. Bibliografía

- Baxter, M. y R. King (1995). "Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series." Working Paper 5022, National Bureau of Economic Research.
- Burns, A. y W. Mitchell (1944). Measuring Business Cycles. Nueva York, EE.UU., National Bureau of Economic Research.
- Christiano, L. J. y T. J. Fitzgerald (1999). "The Band Pass Filter." Working Paper 7257, National Bureau of Economic Research.
- Christiano, L. J. y T. J. Fitzgerald (2003). "The Band Pass Filter." International Economic Review **44**(2): 435-465.
- De Masi, Paula (1997) "IMF Estimates of Potential Output: Theory and Practice" Working Paper 97/177, International Monetary Fund
- Flores, M. (2000). "El Filtro de Baxter-King, Metodología y Aplicaciones." Documento de Trabajo DIE-NT-01-2000, Banco Central de Costa Rica.
- FMI (2006). "Financial Systems and Economic Cycles." World Economic Outlook, Fondo Monetario Internacional.
- Gallego, F. y C. Johnson (2001). Teorías y métodos de medición del producto de tendencia: una aplicación al caso de Chile. Economía Chilena. **4**: 27-52.
- Hagemann, Robert (1999) "The Structural Budget Balance: The IMF's Methodology" Working Paper 99/95, International Monetary Fund
- Lizardo, M. y R. Guzman (2003), "Crecimiento económico, acumulación de factores y productividad en la República dominicana" Serie de Estudios Económicos y Sociales, Interamerican Development Bank.
- Martí, Adolfo (1997) "Instrumental para el Estudio de la Economía Dominicana, Base de Datos (1947-1995)", Editora Búho, Santo Domingo
- Miller, S. (2003). "Métodos alternativos para la estimación de PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú." Estudios Económicos No. 10, Banco Central de Reserva del Perú.
- Oficina Nacional de Planificación (1967) "Plataforma para el Desarrollo Económico y Social de la Rep. Dom. (1968-1985)" Santo Domingo
- Oficina Nacional de Planificación (1976) "Posibilidades del Desarrollo Económico-Social en la Rep. Dom." Santo Domingo. PLANDES 26 Editora Educativa Dominicana.

Oficina Nacional de Estadística, (2006) "República Dominicana en Cifras 2005", Santo Domingo

Ravn, M. y H. Uhlig (2001). "On Adjusting the HP-Filter for the Frequency of Observations." Discussion Paper 2858, Centre for Economic Research.

VIII. Anexo I: Construcción de la base de datos²⁰

Producto Interno Bruto

La metodología utilizada es en base a los precios de 1970. En cuanto a las fuentes, para el período 1970-2006, se obtuvieron directamente de la página web del Banco Central de la República Dominicana²¹, en cambio que para el período 1950-1969 se utilizó la base de datos de Martí, Adolfo (1997).

Stock de Capital

Se utilizaron los datos y la metodología de Guzmán y Lizardo (2003), quienes construyen una serie de capital para el período 1950-2000. La serie de capital total se construyó a partir de la agregación de 3 tipos de bienes de capital: construcción de vivienda, otras construcciones y maquinaria y equipos. Para cada tipo de capital i , se construyó un stock de capital (K) a partir del método de inventario perpetuo, donde el capital (al inicio) del período t es igual al capital del período anterior menos su depreciación más la inversión (I) del período anterior:

$$K_t^i = K_{t-1}^i (1 - \delta^i) + I_{t-1}^i \quad (5)$$

Donde δ es la tasa de depreciación. Para el capital inicial, correspondiente al año 1950, se obtiene de la siguiente relación:

$$\frac{K_0^i}{Y_0} = \frac{1}{\delta^i + g^i} \frac{I_0^i}{Y_0} \quad (6)$$

Donde, K_0 es el stock de capital en 1950, Y_0 el PIB de 1950 y g es la tasa de crecimiento de la inversión del bien i , todos medidos en precios de 1970. En el caso de la relación inicial de I/Y y de g , para evitar sesgos por la utilización de los datos de un solo año, se utilizó la tasa el promedio observado para el período 1950-1960

La tasa de depreciación utilizada es de 8% para maquinarias y equipos y 3% para la construcción. Los datos sobre la inversión (Formación Bruta de Capital Fijo) son del Banco Central. Dado que para el período 1950-1959 la información sobre la inversión reportada por las Cuentas Nacionales incluye la variación de existencias, se asumió que un 16.56% de la inversión corresponde a variación de existencia (16.56% es la participación de la variación de existencias en la inversión privada para la década del 1960).

Los datos de Inversión en Construcción no distinguen entre Inversión en Vivienda e Inversión en Otras Construcciones, por lo que se utilizaron informaciones relativas a la participación de permisos de construcción para viviendas del total de permisos de

²⁰ Los valores de las series utilizadas se encuentran en Tabla A.I. 1 al final de este anexo.

²¹ http://www.bancentral.gov.do/estadisticas.asp?a=Sector_Real

construcción otorgados por la Secretaría de Estado de Obras Públicas (ONE, 2006), así como las estimaciones reportadas por ONAPLAN (1967, 1976)²²

Trabajo

La Población Económicamente Activa (PEA) y la tasa de desempleo abierta, para el período 1960-2006 se obtuvieron los datos del Banco Central de la Republica Dominicana (Estadísticas 1947-2003 y página web) En el caso de la PEA, los datos para el período 1985-1990 se obtuvieron por interpolación utilizando la tasa de crecimiento geométrica. Para la tasa de desempleo, se interpolaron los datos de 1985 y 1989 mediante el método TRAMO. Luego, la tasa de empleo (L) se obtiene a partir de la relación entre PEA y tasa de desempleo, $L=PEA(1-u)$. La PEA para el período 1950-1959 se obtuvo de la tasa de crecimiento geométrica intercensal de los Censos Nacionales de Población y Vivienda 1950 y 1960, según Guzmán y Lizardo (2003), en cambio que el empleo se obtuvo a partir de la tasa de crecimiento del empleo en manufactura, electricidad, gas, minería y sector publico.

²² Para la inversión pública, se actualizaron se actualizaron los datos hasta el año 2006, mediante los datos de las cuentas fiscales obtenidas de la página Web del Banco Central.

Tabla A.I. 1
Valores de las variables utilizadas

	Producto Interno Bruto	Stock de capital incluyendo vivienda	Stock de capital excluyendo vivienda	Población Económica mente Activa	Empleo
	Millones RD\$ de 1970	Millones RD\$ de 1970	Millones RD\$ de 1970	Miles	Miles
1950	547.58	809.00	661.50	867.30	399.10
1951	606.49	829.30	677.00	870.40	503.30
1952	657.62	856.60	696.70	873.60	505.50
1953	649.82	931.80	758.50	876.90	532.40
1954	687.21	986.00	802.70	880.10	547.50
1955	730.89	1,076.90	886.80	883.30	586.40
1956	802.21	1,146.00	948.20	886.60	673.70
1957	851.92	1,222.50	1,011.40	889.80	716.90
1958	897.92	1,300.60	1,069.60	893.10	705.60
1959	915.37	1,383.90	1,136.00	896.40	690.60
1960	919.56	1,427.20	1,171.30	930.10	737.60
1961	905.82	1,467.30	1,208.80	954.80	687.50
1962	1,058.84	1,461.10	1,201.00	979.60	763.10
1963	1,121.96	1,500.10	1,224.40	996.10	932.30
1964	1,188.44	1,576.00	1,270.90	1,032.20	856.70
1965	1,049.39	1,686.50	1,344.00	1,069.30	695.00
1966	1,177.89	1,707.00	1,344.00	1,087.80	786.50
1967	1,216.01	1,780.90	1,389.60	1,106.10	892.60
1968	1,203.22	1,823.10	1,396.30	1,146.30	915.90
1969	1,310.25	1,918.80	1,453.70	1,176.60	942.50
1970	1,485.53	2,033.20	1,532.40	1,212.30	1,030.50
1971	1,647.03	2,190.90	1,651.50	1,264.20	1,080.90
1972	1,818.23	2,424.60	1,824.90	1,317.80	1,023.90
1973	2,052.70	2,709.70	2,047.20	1,374.20	1,205.20
1974	2,175.90	3,053.40	2,302.70	1,432.30	1,236.10
1975	2,288.90	3,415.90	2,529.80	1,493.80	1,241.30
1976	2,442.90	3,832.90	2,833.00	1,558.10	1,357.10
1977	2,564.60	4,182.90	3,076.70	1,623.90	1,401.40
1978	2,619.50	4,568.10	3,323.60	1,692.00	1,411.10
1979	2,738.20	4,932.10	3,496.90	1,760.40	1,450.60
1980	2,956.40	5,358.90	3,720.60	1,835.40	1,433.40
1981	3,082.90	5,807.00	4,043.10	1,913.30	1,517.20
1982	3,135.30	6,122.00	4,151.30	1,992.80	1,528.50
1983	3,280.40	6,330.20	4,187.20	2,075.00	1,624.70
1984	3,321.50	6,610.10	4,237.50	2,162.00	1,634.50
1985	3,251.00	6,835.10	4,234.70	2,243.30	1,646.80
1986	3,365.50	7,033.50	4,260.90	2,327.60	1,745.70
1987	3,706.00	7,361.80	4,469.10	2,415.10	1,956.20
1988	3,785.90	7,853.50	4,776.10	2,505.90	2,054.80
1989	3,952.50	8,282.10	5,010.90	2,600.10	2,023.90
1990	3,736.92	8,803.70	5,288.70	2,697.80	2,077.30
1991	3,772.23	9,234.80	5,529.30	2,799.20	2,250.60
1992	4,073.13	9,587.20	5,793.60	3,018.20	2,405.50
1993	4,193.64	10,108.20	6,184.70	3,015.90	2,415.80
1994	4,375.01	10,793.50	6,743.70	2,857.20	2,400.10
1995	4,579.32	11,445.80	7,258.80	2,852.70	2,402.00
1996	4,907.45	12,110.50	7,754.80	3,029.50	2,523.60
1997	5,307.61	12,855.20	8,311.40	3,155.70	2,650.80
1998	5,702.00	13,801.00	9,064.50	3,375.00	2,889.00
1999	6,166.67	15,094.40	9,887.60	3,457.40	2,980.30
2000	6,668.19	16,586.00	10,596.40	3,532.50	3,041.50
2001	6,910.46	18,158.80	11,250.50	3,558.00	3,002.90
2002	7,216.57	19,725.20	11,895.40	3,701.80	3,105.80
2003	7,081.51	21,283.70	12,492.40	3,731.70	3,097.30
2004	7,219.79	22,493.30	12,722.00	3,933.70	3,209.90
2005	7,890.15	23,519.40	12,798.30	3,992.20	3,277.60
2006	8,750.18	24,692.60	13,111.50	4,100.40	3,436.20

IX. Anexo II: Estimación de la función de producción

La estimación de la función de producción se realizó mediante mínimos cuadrados ordinarios. Antes de proceder a la estimación, se verificó la existencia de raíz unitaria en las variables, hipótesis que no pudo ser rechazada, según los diferentes contrastes utilizados y que se detallan en el siguiente anexo.

Dada la existencia de raíz unitaria en las variables, se probó la existencia de cointegración, es decir, de una relación estadística de largo plazo de las variables de cada una de las ecuaciones, mediante la aplicación de pruebas de raíz unitaria a los residuos, según se muestra en la siguiente tabla, rechazándose la hipótesis nula en todos los casos, por lo que se concluye que las ecuaciones cointegran.

Tabla A.II 1
Resultados estimaciones funciones de producción
Variable dependiente: Ln(PIB)
Estadísticos t entre paréntesis

	(1)	(2)	(3)	(4)
const	0.061 (1.035)	0.000 (-0.007)	-0.004 (-0.379)	0.015 (1.626)
Ln(K ^{incl. Viv})	0.498 (9.528)		0.490 (9.335)	
Ln(K ^{excl. Viv})		0.562 (9.292)		0.561 (9.225)
Ln(L)	0.440 (5.386)	0.452 (5.438)		
Error Estándar	0.040	0.040	0.040	0.040
R ² ajustado	0.887	0.887	0.879	0.878

Los resultados de las estimaciones, luego de corregir por autocorrelación de primer orden se muestran en la tabla X, donde todos los coeficientes resultaron ser estadísticamente significativos y con los signos esperados. Los modelos 1 y 2, muestran los resultados de las estimaciones con la serie de capital que incluye y excluye respectivamente, la inversión en construcción de vivienda y sin imponer la restricción de retornos constantes a escala. Luego de probar la hipótesis de la existencia de retornos constantes a escala²³, se reestimaron las ecuaciones anteriores imponiendo la restricción, cuyos resultados se muestran en las columnas 3 y 4.

²³ Los valores F para las hipótesis nula de RCE de los modelos 1 y 2 son 1.257 y 0.068, respectivamente; que corresponden a valores de probabilidad 0.2673 y 0.7954.

Tabla A.II 2
Prueba de Cointegración

	Hipótesis Nula	Valor crítico 5%	(1)	(2)	(3)	(4)
ADF	Cointegración	-1.947	-2.126	-2.100	-2.100	-2.068
ERS	Cointegración	-1.947	-2.122	-2.108	-2.071	-1.926
KPSS	No cointegración	0.463	0.174	0.178	0.177	0.196

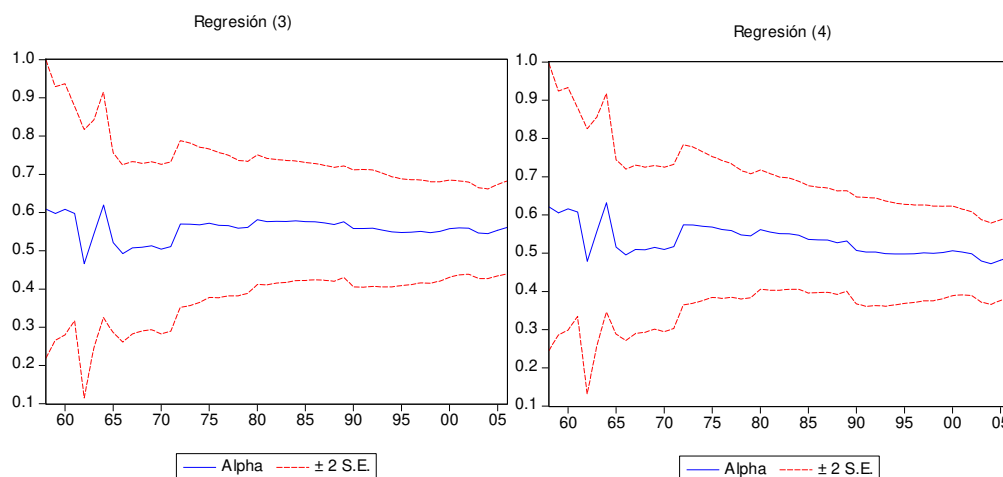
La estimación de las participaciones del capital para las ecuaciones que se incluye e el capital la inversión en construcción de vivienda es de alrededor de 0.49, en cambio que cuando se excluye ésta, la elasticidad aumenta hasta aproximadamente 0.56.

Tabla A.II 3
Tasa de participación del capital y el trabajo

		Estimación libre	Estimación restricción RCE
$K^{incl. Viv}$	S_K	0.498	0.490
	S_L	0.440	0.510
$K^{excl. Viv}$	S_K	0.562	0.561
	S_L	0.452	0.432

Fuente: Elaboración a partir de las estimaciones obtenidas según se muestran en la tabla X.

Es preciso destacar también la estabilidad del parámetro estimado α ; sin embargo su amplio intervalo de confianza²⁴ admite valores cercanos a los estimados para economías más desarrolladas.



Si analizamos el producto potencial, considerando retornos constantes a escala, con y sin inversión en construcción en vivienda (modelos 3 y 4), se observa que no existen diferencias significativas en cuanto a la tasa de crecimiento del producto potencial según ambas estimaciones.

²⁴ El intervalo de confianza para el modelo 3 y 4 es (0.385, 0.595) y (0.439, 0.683), respectivamente.

X. Anexo III: Pruebas de Raíz Unitaria

Tabla A.III 1
Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test
H₀: serie con raíz unitaria

	Rezagos	Intercepto	Tendencia	Estadístico ADF	Prob.*
PIB	1			3.9034	0.9999
K ^{incl. Viv}	2			3.3605	0.9997
K ^{excl. Viv}	2			2.3615	0.9951
L	0	X		1.7984	0.9997

*Valores de probabilidad de MacKinnon (1996).

Tabla A.III 2
Dickey-Fuller Test with GLS Detrending (DFGLS)
H₀: serie con raíz unitaria

	Rezagos	Intercepto	Estadístico “t” de Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS
PIB	1	X	2.6952
K ^{incl. Viv}	2	X	0.5224
K ^{excl. Viv}	2	X	-0.3162
L	0	X	3.5823

*Valores críticos según MacKinnon (1996): -2.6077 al 1%; -1.9469 al 5% y -1.6129 al 10%.

Tabla A.III 3
Kwiatkowski, Phillips, Schmidt, and Shin (KPSS) Test
H₀: serie estacionaria

	Estadístico LM de KPSS*
PIB	0.8745
K ^{incl. Viv}	0.8232
K ^{excl. Viv}	0.8262
L	0.8947

*Valores críticos Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (1992, Table 1): 0.739 al 1%; 0.463 al 5% y -0.347 al 10%.