

Perspectivas del crecimiento potencial de la economía peruana

PB25-2012 INFORME FINAL

WILLIAM RICHARD SÁNCHEZ TAPIA

ISMAEL IGNACIO MENDOZA MOGOLLON<sup>1</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA



CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

JULIO 2013

---

<sup>1</sup>Ambos autores son miembros de la Dirección General de Política Macroeconómica del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Los puntos de vista expresados en este documento de trabajo corresponden a los autores y no reflejan necesariamente la posición del MEF. Todos los errores subsistentes en este documento son de entera responsabilidad de los autores.

## PERSPECTIVAS DEL CRECIMIENTO POTENCIAL DE LA ECONOMÍA PERUANA

### *Resumen:*

Actualmente, el crecimiento potencial de la economía peruana se estima alrededor de 6,0%. Por su parte, simulaciones para la próxima década (2013-2023) indican un crecimiento potencial de 3,5% en un escenario pesimista, 5,0% en un escenario base y 6,5% en un escenario optimista. La materialización de cada escenario dependerá fundamentalmente de la evolución de la productividad. Considerando los determinantes del crecimiento, se observa que los factores que contribuyeron positivamente al crecimiento durante la última década ya no serán favorables en la próxima década. La velocidad del crecimiento dependerá principalmente de la implementación de reformas para elevar los niveles de educación, infraestructura, profundidad financiera y apertura comercial.

### *Abstract:*

Currently, the potential growth of the Peruvian economy is estimated around 6.0%. Besides, simulations for the next decade (2013-2023) indicate a potential growth of 3.5% in a pessimistic scenario, 5.0% in a base scenario and 6.5% in an optimistic scenario. The execution of each scenario depends mainly on the evolution of productivity. Taking into account growth determinants, the factors that contributed positively to growth over the last decade will not be favorable in the next decade. The speed of growth will rely mainly on the development of reforms to increase the levels of education, infrastructure, financial depth and trade opening.

**Clasificación JEL:** C22, C32, O40, O47.

**Palabras clave:** Crecimiento potencial, filtros estadísticos, productividad total de factores, determinantes del crecimiento económico.

## CONTENIDO

I.	<b>Introducción</b> .....	5
II.	<b>Revisión Bibliográfica</b> .....	7
2.1	Crecimiento Potencial.....	7
2.2	Función de Producción .....	8
2.3	Determinantes del Crecimiento Económico .....	9
III.	<b>Metodologías de Estimación</b> .....	11
3.1	Metodologías de Estimación del PBI Potencial.....	11
3.2	Metodologías de Estimación de la Función de Producción.....	11
3.3	Metodologías de Estimación de los Determinantes del Crecimiento Económico .....	13
IV.	<b>Base de Datos</b> .....	14
V.	<b>Principales Resultados Empíricos</b> .....	16
5.1	Resultados Empíricos sobre la Estimación del Crecimiento Potencial de la Economía Peruana .....	16
5.2	Contabilidad del Crecimiento Potencial .....	16
5.3	Proyecciones y Escenarios del Crecimiento Potencial .....	17
5.4	Resultados Empíricos sobre los Determinantes del Crecimiento Potencial .....	22
VI.	<b>Conclusiones y Recomendaciones de Política</b> .....	28
VII.	<b>Bibliografía</b> .....	30
VIII.	<b>Anexos</b> .....	34
8.1	Metodologías de Estimación del Crecimiento Potencial .....	34
8.2	Metodología de Estimación GMMy Coeficientes Estimados.....	37
8.3	Resultados del Crecimiento Potencial de cada Metodología .....	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Población en Edad de Trabajar .....	18
Gráfico 2 Proyección: Contribución de la Mano de Obra al Crecimiento Potencial.....	18
Gráfico 3 Proyección: Contribución del Stock de Capital al Crecimiento Potencial .....	19
Gráfico 4 Perú-Escenario Base: Proyección de la Contribución de la PTF al Crecimiento Potencial ..	20
Gráfico 5 Chile: Evolución de la PTF (1989-2012).....	20
Gráfico 6 Perú-Escenario Pesimista Proyección de la Contribución de la PTF .....	20
Gráfico 7 Corea del Sur: Evolución de la PTF .....	21
Gráfico 8 Perú-Escenario Optimista: Proyección de la Contribución de la PTF .....	21
Gráfico 9 Proyección: Crecimiento Potencial de la Economía Peruana .....	22
Gráfico 10 Escenarios: Crecimiento Potencial de la Economía Peruana .....	22
Gráfico 11 Nivel Educativo .....	25
Gráfico 12 Profundidad Financiera.....	25
Gráfico 13 Apertura Comercial.....	25
Gráfico 14 Infraestructura Pública.....	25
Gráfico 15 Escenarios: Educación .....	26
Gráfico 16 Escenarios: Profundidad Financiera.....	26
Gráfico 17 Escenarios: Apertura Comercial.....	27
Gráfico 18 Escenarios: Infraestructura Pública.....	27

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Revisión de la Literatura sobre los Determinantes del Crecimiento .....	10
Tabla 2 Crecimiento Potencial: Metodologías de Estimación.....	11
Tabla 3 Diferentes estimados de $\alpha$ en estudios de Perú .....	13
Tabla 4 Perú: Variables Elegidas como Determinantes del Crecimiento .....	15
Tabla 5 Estimación e Incertidumbre del Crecimiento Potencial.....	16
Tabla 6 Factores: Contribución al Crecimiento Potencial .....	17
Tabla 7 Perú: Brecha de Infraestructura .....	19
Tabla 8 Proyecciones Alternativas del Crecimiento Potencial de la Economía Peruana, 2013-2023..	21
Tabla 9 Perú: Determinantes del Crecimiento Económico por Quinquenios.....	23
Tabla 10 Proyecciones del Cambio en el Crecimiento Potencial, 2013-2023 .....	26
Tabla 11 Coeficientes Estimados con la Regresión GMM.....	38
Tabla 12 Resultados del Crecimiento Potencial y Momentos Estadísticos .....	39

## I. Introducción

En la última década (2003-2012) la economía peruana registró un crecimiento promedio de 6,5%, el mayor resultado en los últimos sesenta años. Este notable crecimiento respondió principalmente a la consolidación de la estabilidad macroeconómica, a una mayor apertura comercial y financiera, y a un contexto internacional muy favorable gracias a un elevado crecimiento mundial, altos términos de intercambio y bajos costos de financiamiento.

Sin embargo, según Rodrik (2007) muy pocos países han logrado sostener un crecimiento elevado por un período prolongado. La experiencia de los tigres asiáticos es una excepción y no una regla. El autor concluye que, el crecimiento de corto y mediano plazo no garantiza el éxito de largo plazo. Por ejemplo Chile, una economía con características similares a la peruana, luego de crecer a una tasa promedio anual de 7,6% entre 1984-1997, se desaceleró y creció a una tasa promedio anual de apenas 3,7% entre 1998-2011. Asimismo, durante el periodo 1990-1999 la economía chilena experimentó un crecimiento potencial promedio de 6,9%, mientras que durante el 2000-2011 fue de sólo 3,9%.

De acuerdo con Agénor, Canuto y Jelenic (2012), luego de un periodo inicial de rápido ascenso, muchos países en desarrollo han experimentado una rápida desaceleración en el crecimiento, cayendo en lo que se ha denominado “la trampa del ingreso medio”<sup>2</sup>. La evidencia formal muestra que a niveles de ingreso per cápita alrededor de los US\$ 16 700 (precios internacionales del 2005 US\$ PPP) la tasa de crecimiento del PBI per cápita usualmente se desacelera desde 5,6% a 2,1%, (3,5 puntos porcentuales en promedio), donde el 85% de la desaceleración se explica por la desaceleración de la Productividad Total de Factores (PTF). Actualmente, el PBI per cápita ajustado por PPP del Perú es de US\$ 10 719<sup>3</sup>.

Por su parte, Eichengreen, Park y Shin (2013) encuentran evidencia que el alto crecimiento en países de ingresos medios puede desacelerarse en dos etapas. La primera está en el rango de los US\$ 10 mil - US\$ 11 mil (2005 US\$ PPP) y la segunda está en el rango de los US\$ 15 mil - US\$ 16 mil (2005 US\$ PPP). La lista de países que han sufrido esta desaceleración en dos etapas es sustancialmente larga. El Banco Mundial (2012) estima que de 101 economías de ingreso medio en 1960, al 2008 solamente 13 se convirtieron en

---

<sup>2</sup>Gill y Kharas (2007) definen la “trampa de ingreso medio” como la declinación de las tasas de crecimiento históricas que impide a los países de ingreso medio dar el salto hacia el estatus de países de alto ingreso.

<sup>3</sup>En torno a US\$ 10 mil a precios internacionales del 2005 PPP.

economías de alto ingreso: España, Guinea Ecuatorial, Grecia, Hong Kong, Irlanda, Israel, Japón, Mauricio, Portugal, Puerto Rico, Corea del Sur, Singapur y Taiwán.

En este contexto, surgen preguntas acerca de la sostenibilidad del crecimiento en el mediano y largo plazo (crecimiento potencial). De ahí que, el objetivo de esta investigación es evaluar la situación actual y las perspectivas del crecimiento potencial de la economía peruana. Las interrogantes que se busca responder son: ¿Cuál es la tasa de crecimiento potencial de la economía peruana en la actualidad? ¿Cuál es la tasa de crecimiento potencial para la próxima década (2013-2023)? ¿En qué factores se debe dar énfasis para evitar una rápida desaceleración del crecimiento potencial?

Para la estimación del crecimiento potencial, siguiendo la línea de varios autores y buscando reducir la discrecionalidad en la elección de una sola metodología, se opta por utilizar un promedio de diversas técnicas (filtros estadísticos y modelos económicos estructurales). Esto a su vez permite obtener una estimación central y una banda de confianza dada la incertidumbre que existe en la estimación de esta variable no observable. Para analizar la sostenibilidad del crecimiento se realizan proyecciones para la próxima década considerando la metodología de estimación de la función de producción. Posteriormente, se estudia los determinantes del crecimiento siguiendo los lineamientos de la evidencia empírica como Gallego y Loayza (2003), Calderón y Fuentes (2005), Chirinos (2007) y otros.

Entre los principales hallazgos tenemos que, actualmente el crecimiento potencial de la economía peruana se estima alrededor de 6,0%. Por su parte, simulaciones para la próxima década indican un crecimiento potencial de 3,5% en un escenario pesimista, 5,0% en un escenario base y 6,5% en un escenario optimista. La materialización de cada escenario dependerá fundamentalmente de la evolución de la productividad. Considerando los determinantes del crecimiento, se observa que la velocidad del crecimiento dependerá fundamentalmente de la implementación de reformas para elevar los niveles de educación, infraestructura, profundidad financiera y apertura comercial.

El presente documento se organiza de la siguiente manera: en la sección 2 se presenta la revisión de la literatura del crecimiento potencial y los determinantes de crecimiento. En la sección 3 se detallan las metodologías de estimación y proyección del crecimiento potencial. En la sección 4 se especifican los datos. En la sección 5 se muestran los resultados. Finalmente, en la sección 6 se presentan las principales conclusiones y recomendaciones de política.

## II. Revisión Bibliográfica

### 2.1 Crecimiento Potencial

De acuerdo con Scacciavillani y Swagel (1999), el producto potencial tiene principalmente dos acepciones teóricas. Desde el enfoque keynesiano, este concepto se refiere al producto que una economía obtendría si utilizara plenamente la dotación de sus factores productivos en un entorno de inflación estable. Consecuentemente, dentro de este marco teórico, el potencial podría calcularse mediante una función de producción que estuviese evaluada en el nivel del factor trabajo congruente con la tasa natural de desempleo. Por su parte, la concepción neoclásica considera que el producto potencial está determinado exógenamente por perturbaciones estocásticas que sufre la oferta de bienes y servicios. Bajo esta concepción, la medición del producto potencial radica en sustraer el componente permanente de la serie del PBI. Sin embargo, aunque estos planteamientos son diferentes, ambos coinciden en definir el crecimiento potencial (o la variación del nivel del producto potencial) como aquel ritmo de expansión óptimo sostenible en el mediano plazo.

Se han desarrollado numerosas metodologías (métodos estadísticos y estructurales) para calcular la producción potencial de un país. Sin embargo, no es posible conocer con precisión la magnitud de los errores asociados con estas estimaciones.

Según Butler (1996), la crítica sobre los métodos estadísticos (univariados o no estructurales) proviene de la falta de criterios económicos claros para la construcción de los ciclos, de tal manera que estos filtros generan solamente una serie suavizada de la variable que no logra identificar entre choques de oferta y demanda<sup>4</sup>. En contraste, los métodos estructurales o económicos son teóricamente aceptables. Sin embargo, demandan gran cantidad de información que por lo general no se encuentra disponible públicamente, como es el caso del stock de capital, la función de producción y otras.

Para el caso peruano, la mayor parte de las investigaciones que estiman el crecimiento potencial están orientadas al uso de métodos estadísticos. Entre las investigaciones más actuales tenemos a Miller (2002) quien utiliza métodos alternativos para estimar el crecimiento potencial en el período 1951-2001. Por su parte, Seminario, Rodríguez y Zuloeta (2008) realizan estimaciones del producto potencial para el periodo 1950-2007 bajo cinco grupos de métodos distintos y discuten las diferencias y limitaciones de los resultados

---

<sup>4</sup>Asimismo, existen problemas empíricos como el inconveniente en la estimación de final de la muestra -donde se observa una mayor sensibilidad de los resultados ante algún shock transitorio hacia las últimas observaciones muestrales-, pérdida de información, costo computacional y discrecionalidad en la elección de parámetros por parte del investigador, como sucede con la elección de la lambda en el filtro Hodrick-Prescott.

obtenidos. No se encontró estudios que incorporen relaciones entre variables basadas en la teoría económica, a través de, por ejemplo, el enfoque del filtro de Kalman multivariado. En ese sentido, si bien nuestra investigación replica los métodos estadísticos identificados en la literatura empírica para un periodo más actual (hasta el 2012), además agrega el uso de los modelos estructurales a través del enfoque del filtro de Kalman multivariado. En particular, se sigue los mismos lineamientos de Fuentes, Gredig y Larraín (2008), que utilizan una serie de metodologías para estimar del PBI potencial en la economía chilena, incluyendo el uso de modelos estructurales.

## 2.2 Función de Producción

El método de la función de producción busca estimar el crecimiento potencial a partir de sus factores determinantes (esencialmente productividad, trabajo y capital). Aunque existen diversas formas de la función de producción, la más utilizada es la función Cobb-Douglas:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

donde  $Y_t$ : es el PBI real;  $K_t$ : Stock de Capital;  $A_t$ : Productividad Total de Factores (PTF);  $L_t$ : Trabajo (empleo) y  $\alpha$ : elasticidad producto con respecto al stock de capital.

Esta función de producción tiene cuatro propiedades: 1) se requiere de factores para obtener una cantidad positiva de producto, 2) la productividad marginal es decreciente, 3) hay rendimientos constantes a escala y, 4) los cambios en la productividad causan incrementos de la misma magnitud en el producto marginal del capital y el trabajo.

Cabe indicar que, el uso de esta metodología brinda la ventaja de identificar la contribución de cada factor productivo (productividad, trabajo y capital) al crecimiento potencial. Por su parte, en este esquema el producto se determina sólo por factores de oferta y no se toma en cuenta los elementos que afectan la demanda agregada. En el corto plazo, son los elementos de la demanda los que normalmente cobran mayor relevancia. Por esta razón, es posible argumentar que este análisis es relevante para períodos de tiempo relativamente largos.

Para el caso peruano, si bien se ha utilizado el método de la función de producción para estimar el crecimiento potencial (entre estos trabajos podemos citar a Seminario y Beltrán (1998), Miller (2002), IPE (2003) y Seminario, *et al.* (2008)) no se encontró ninguna investigación que realice proyecciones a través de este método. Sin embargo, a nivel



internacional se encontró la investigación de Calvo, Gutierrez, Barruso y Mingorance (2011), donde se realizan proyecciones del crecimiento potencial para la economía de la comunidad de Madrid (España). En nuestra investigación, donde se utiliza el método de la función de producción, también se realizan proyecciones del crecimiento potencial para la próxima década siguiendo de cerca este último estudio.

### **2.3 Determinantes del crecimiento Económico**

Si bien la contabilidad del crecimiento, utilizando la función de producción, permite identificar el rol de los factores productivos en el desempeño del crecimiento potencial, este análisis es insuficiente si es preciso entender qué áreas concretas han de llevar al mayor crecimiento. Para conseguir este fin, la nueva literatura de crecimiento aporta un método que relaciona estadísticamente el crecimiento económico con el comportamiento de variables que se pueden considerar como sus determinantes.

Este análisis es por necesidad estilizado y simplificado: no es posible considerar todas las posibles causas del crecimiento y, por lo tanto, las variables escogidas como determinantes son representantes “gruesas” de categorías más amplias. El valor de este análisis radica en su aporte a la **cuantificación de las causas** generales del crecimiento.

De acuerdo a la literatura del crecimiento endógeno, el crecimiento puede ser afectado por variables de política, factores institucionales y sociales. De manera general, **estas variables pueden agruparse en cinco grandes categorías:**

- i. **Las variables relacionadas con la posición inicial de la economía**, que determinan la tendencia a crecer menos rápidamente conforme la economía se expande. Esta es la fuerza de «convergencia» que hace que los países pobres, al tener niveles de capital más escasos y por lo tanto más valiosos, tengan el potencial de crecer más rápidamente que los países ricos<sup>5</sup>.
- ii. **Las variables relacionadas con el ciclo económico**, que generan la propensión a crecer más rápidamente que lo normal si la economía se está recuperando de una recesión (o más lentamente si la economía está abandonando un auge transitorio).

---

<sup>5</sup>La idea básica detrás de la noción de convergencia es que mientras la economía se encuentre más lejos de su nivel de estado estacionario, mayor es la brecha existente del capital por trabajador y de la eficiencia técnica respecto de sus niveles potenciales de largo plazo. Dicha brecha brinda a los países con menor ingreso la oportunidad de crecer a una mayor velocidad que los países de ingresos altos a través de mayores tasas de acumulación de capital y más rápida difusión de la tecnología (Barro, 1991; Barro y Sala-i-Martin, 1995; Mankiw, Romer y Weil, 1992).

- iii. **Las variables que representan las políticas o reformas estructurales** en áreas tales como la educación (y generación del capital humano en general), la profundidad financiera, la apertura comercial y la provisión de la infraestructura pública.
- iv. **Las variables que representan las políticas de estabilización macroeconómica**, tales como aquellas que controlan la inflación de precios y la volatilidad cíclica.
- v. **Las variables relacionadas con las condiciones externas** que sirven como impulso (o freno) a la actividad doméstica, como por ejemplo, los choques de términos de intercambio y el crecimiento mundial.

Del conjunto de estudios analizados, en la Tabla 1 podemos resumir los determinantes del crecimiento económico, así como su impacto esperado, como sigue:

**Tabla 1 Revisión de la Literatura sobre los Determinantes del Crecimiento**

Categorías	Variable	Interpretación	Impacto
<b>Convergencia Transicional</b>	- PBI Per Cápita Inicial	Generalmente, economías pequeñas con altos retornos de inversión pueden crecer fácilmente a altas tasas. Sin embargo, a medida que la economía va creciendo es más complicado hacerlo, debido a la evidencia de rendimiento marginales decreciente	(-): 1,3,4,5,6,7,8,9,10
<b>Reversión Cíclica</b>	- Brecha del PBI Per Cápita Inicial	Luego de salir de una fase recesiva se espera crecer a tasas más altas en los próximos años	(-): 11
<b>Reformas Estructurales</b>			
Capital Físico	- Inversión (% del PIB)	Las reformas juegan un rol importante en el crecimiento económico de mediano y largo plazo, dado que permiten mejorar la productividad y, por ende, el crecimiento potencial de la economía	(+): 1,2,3,4,9 (0): 5
Capital Humano	- Escolaridad		(+): 2,3,4,5,7,8,10 (0): 1,6,9
	- Analfabetismo		(+): 1,5,9
Profundidad Financiera	- Crédito al sector privado (% del PIB)		(+): 7,8,10
	- M2 (% del PIB)		(+): 3,6
Apertura Comercial	- Exportaciones e Importaciones (% del PIB)		(+): 3,5,8,9,10 (0): 1,7
Manejo Fiscal	- Consumo del gobierno (% del PIB)		(-): 1,2,3,5,6,7,8,9
Desigualdad del Ingreso	- Participación en el ingreso		(0): 1
Gobernabilidad	- Libertad civil, derechos políticos		(+): 1,4,7,8,10
	- Estado de Derecho		(+): 5,9
Infraestructura Pública	- Teléfonos per capita		(+): 8
	- Energía per capita	(0/+): 8	
	- Carreteras por área	(+): 8	
<b>Estabilización Macroeconómica</b>			
Inflación de Precios	- Tasa de inflación	Mantener la estabilidad macroeconómica es una condición necesaria para poder acceder a financiamiento más barato y ser atractivos a la inversión privada.	(-): 1,2,3,5,6,7,8,10
	- Volatilidad de la inflación		(-): 1
Tipo de Cambio Real (RER)	- Grado de volatilidad del RER		(-): 7,8,9
Crisis de Balanza de Pagos (BdP)	- Frecuencia de episodios de crisis en BdP		(0): 9
Volatilidad Cíclica	- Volatilidad del producto o ciclo del producto		(-): 11
<b>Condiciones Externas</b>			
Crecimiento Mundial	- Crecimiento mundial o de socios	Una economía pequeña y abierta como el Perú es bastante dependiente de factores externos.	(+): Hipótesis
Choque de Términos de Intercambio	- Cambio en los términos de intercambio		(+): 2,3,5,6,7,8,9 (0): 1,10
Flujo de capitales	- Flujos de capital privados (% del PIB)		(+): 1,7
	- Inversión Directa Extranjera (% del PIB)		(+): 7

Nota:

(+) Indica una positiva y significativa relación con el crecimiento económico.

(-) Indica una negativa y significativa relación con el crecimiento económico.

(0) Indica que no hay una asociación robusta de la variable con el crecimiento económico.

Las referencias de los resultados en la literatura de crecimiento están listadas en orden cronológico:

(1) De Gregorio (1992). (2) Corbo y Rojas (1993). (3) Easterly, Loayza y Montiel (1997). (4) Campos y Nugent (1998). (5) De Gregorio y Lee (1999). (6) Fernández-Arias y Montiel (2001). (7) Calderón y Schmidt-Hebbel (2003). (8) Calderón y Servén (2003). (9) De Gregorio y Lee (2003). (10) Blyde y Fernández-Arias (2004). (11) Loayza et al (2004).

### III. Metodologías de Estimación

#### 3.1 Metodologías de estimación del PBI Potencial

En la literatura empírica, las estimaciones del producto y el crecimiento potencial se obtienen de acuerdo a diferentes metodologías: con **criterios netamente estadísticos** (filtros univariados como Hodrick y Prescott, Baxter y King, etc.) y con **criterios económicos** (función de producción, filtro de Kalman con Curva de Phillips, etc.). Sin embargo, existen ventajas y desventajas encada metodología (ver Tabla 2).

**Tabla 2 Crecimiento Potencial: Metodologías de Estimación**

Metodologías	Ventajas y Deventajas
<b>Métodos Univariados</b>	La ventaja radica en su simplicidad y el hecho que requieren de poca información para la estimación.
Hodrick Prescott ( $\lambda=1600$ )	
Baxter y King (Filtro de Paso-Bandas)	La principal desventaja de este tipo de modelos es que no consideran información sobre la estructura económica subyacente, sino que únicamente proveen una regla flexible que permite extraer una versión suavizada del producto.
Christiano y Fitzgerald (Filtro de Paso-Bandas)	
Kalman Univariado (Componentes No Observados)	
<b>Modelos Económicos</b>	La principal ventaja es que incorpora relaciones macroeconómicas que indica la teoría económica. Por ejemplo, para calcular el PBI potencial, se puede incorporar la Curva de Phillips (relación entre la inflación y la brecha producto), la IS-Dinámica (relación entre la tasa de política monetaria y la brecha producto), La Ley de Okun (relación entre la tasa de desempleo y la brecha producto).
Kalman + Inflación (Curva de Phillips)	
Kalman + Tasa de Política Monetaria (IS-Dinámica)	
Kalman + Desempleo (Ley de Okun)	
Funcion de Produccion	La principal desventaja de estos métodos es que los requerimientos de información son considerables y generalmente de difícil obtención.

Fuente: Elaboración de los Autores.

Buscando reducir la discrecionalidad en la estimación del crecimiento potencial, en esta investigación se decide utilizar un promedio de estas diversas técnicas. Se espera que, pese a sus diferencias metodológicas, como señala Seminario, *et al.* (2008), los resultados que arrojen sean, en promedio, muy parecidos.

En esta investigación, las metodologías empleadas se dividen en 2 bloques: i) **modelos univariados** (filtros univariados como Hodrick y Prescott, Baxter y King, Christiano y Fitzgerald y el Kalman Univariado) y, ii) **modelos económicos** (función de producción, filtro de Kalman con Curva de Phillips, Kalman con IS-Dinámica y Kalman con Ley de Okun). Para una revisión más detallada de cada una de las metodologías ver anexo 8.1.

#### 3.2 Metodología de estimación de la función de producción

Estimar el crecimiento potencial mediante la metodología de la función de producción brinda la ventaja de identificar la contribución de cada factor productivo (productividad, trabajo y capital) al crecimiento.

Para calcular el producto potencial mediante esta metodología se asume una función de producción Cobb-Douglas con retornos constantes a escala:

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$$

donde  $Y_t$ : es el PBI real;  $K_t$ : Stock de Capital;  $A_t$ : Productividad Total de Factores (PTF);  $L_t$ : Trabajo (empleo)<sup>6</sup> y  $\alpha$ : elasticidad producto con respecto al stock de capital. Asimismo, se toman las siguientes consideraciones:

a) Cálculo del stock de capital a través del método de inventarios perpetuos.

$$K_t = (1-d)K_{t-1} + I_{t-1}$$

b)  $d$ : Tasa de depreciación: 3,0%, consistente con la tasa de depreciación anual estimada por Seminario y Beltran (1998) la cual fluctúa entre 2,5% y 3,0%.

c) Para calcular el stock de capital inicial se asume que la economía se encuentra en estado estacionario, siguiendo la metodología de Easterly y Levine (2001).

$K_0 = I_1/(g + d)$ , donde,  $g$ : es la tasa de crecimiento del producto;  $d$ : tasa de depreciación.

d) La PTF se obtiene como un residuo. Este cambio en la PTF estaría asociado a mejoras tecnológicas, inversión en capital humano y cambio en el uso y administración de los recursos económicos; elementos que no estarían contenidos en el mero crecimiento del capital físico y el trabajo.  $A_t = \ln(Y_t) - \alpha \ln(K_t) - (1-\alpha) \ln(L_t)$

e) Se calculó que el coeficiente  $\alpha$  de la función de producción asciende aproximadamente a 0,48. Para obtener este valor, se halló una relación de largo plazo entre el producto, el capital y el trabajo (cointegración), lo cual implica asumir que la economía alcanza un estado estacionario y por lo tanto la productividad es constante. Para ello, se estimó la siguiente regresión mediante técnicas de cointegración  $\ln\left(\frac{Y_t}{L_t}\right) = cte + \alpha \ln\left(\frac{K_t}{L_t}\right) + \varepsilon_t$

Cabe indicar que, en diferentes estudios aplicados al Perú, las estimaciones de la elasticidad producto con respecto al stock de capital varía entre 0,40 a 0,64 (ver Tabla 3).

<sup>6</sup> En esta investigación se utiliza el empleo urbano (PEA Ocupada Urbana), disponible en la siguiente dirección: <http://www.rug.nl/feb/Onderzoek/Onderzoekscentra/GGDC/data/10sector>

**Tabla 3 Diferentes estimados de  $\alpha$  en estudios de Perú**

<b>Estudio/Publicación</b>	<b>Valor estimado de <math>\alpha</math></b>
Vega-Centeno (1989)	0,55
Seminario y Beltrán (1998)	0,40
Instituto Peruano de Economía (2003)	0,64
Carranza, Fernández-Baca y Morón (2002)	0,44
<b>Promedio</b>	<b>0,50</b>

Fuente: Elaboración de los autores.

f) Para estimar el PBI potencial

$$Y_t^{pot} = \exp[\alpha \ln K_t + (1 - \alpha) \ln L_t^{pot} + \ln A_t^{pot}]$$

$A^{pot}$ : Productividad Total de Factores Potencial (Tendencia Hodrick-Prescott).

$L^{pot}$ : Empleo Potencial (Tendencia Hodrick-Prescott).

### 3.3 Metodologías de estimación de los determinantes del crecimiento económico

De manera general, nuestro análisis econométrico sigue los lineamientos de la literatura empírica revisada. En la mayoría de los estudios, la ecuación de regresión estimada es de la forma siguiente:

$$y_t - y_{t-1} = \gamma y_{t-1} + \beta' X_t + \varepsilon_t$$

donde  $y_t$  es el logaritmo del PBI per cápita,  $X_t$  son las variables postuladas como determinantes del crecimiento, y  $\varepsilon_t$  es el residuo. Sin embargo, en esta investigación se estima la siguiente variación de la regresión de crecimiento estándar:

$$y_t - y_{t-1} = \gamma y_{t-1} + \gamma_c (y_{t-1} - y_{t-1}^T) + \beta' X_t + \varepsilon_t$$

donde  $y^T$  representa el componente de tendencia de la producción y  $(y_{t-1} - y_{t-1}^T)$  es la brecha del producto en el periodo anterior. La inclusión de la brecha del producto como variable explicativa permite controlar los movimientos cíclicos del producto y, por lo tanto, diferenciar entre la convergencia y la reversión cíclica<sup>7</sup>.

Para su estimación la regresión propuesta plantea algunos retos. Principalmente, se tiene que las variables explicativas suelen ser conjuntamente endógenas con el crecimiento económico y, por lo tanto, es necesario controlar los sesgos derivados de la relación de causalidad simultánea o inversa. La presencia de endogeneidad hace que el estimador OLS

<sup>7</sup>Para recuperar el nivel del crecimiento potencial a partir del crecimiento per cápita se integra por una tasa de crecimiento poblacional promedio estimada en torno al 1%.

sea sesgado e inconsistente. En ese sentido, con el fin de controlar la endogeneidad conjunta, el método de estimación usado es el método generalizado de momentos (GMM)<sup>8</sup>.

#### IV. Base de Datos

Para estimar el **crecimiento potencial** de la economía peruana con el primer bloque de metodologías (métodos univariados), se utiliza el Producto Bruto Interno (PBI) en soles constantes desestacionalizado<sup>9</sup>. Debido a que estos métodos requieren del mayor tamaño de muestra posible se utilizan datos trimestrales del periodo 1980-2012.

Para estimar los modelos económicos (filtro de Kalman multivariado) se utilizan las siguientes variables: Producto Bruto Interno (PBI) en términos reales desestacionalizado, Empleo Urbano, inflación, inflación meta del BCRP<sup>10</sup>, tasa desempleo y la tasa de interés interbancaria<sup>11</sup>. Se utilizan datos trimestrales del periodo 1995-2012, debido a que la información estadística sobre la tasa de desempleo, tasa de interés interbancaria sólo se encuentra disponible a partir de dicho periodo.

Un caso particular lo constituye el **método de la función de producción**. A diferencia de las metodologías previas, se estima con un periodo más largo para poder realizar comparaciones de la contribución de los factores productivos en diferentes décadas. Se trabaja con datos anuales desde 1950-2012. Las variables utilizadas son las siguientes: Producto Bruto Interno (PBI) en términos reales, Formación Bruta de Capital, empleo urbano, stock de capital construido mediante el método de inventarios perpetuos.

Las fuentes de los datos para estimar el crecimiento potencial son las series históricas del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), Ministerio de Trabajo (MINTRA), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Información de Perú de Angus Maddison, y Bloomberg.

Por su parte, existe un conjunto amplio de variables que se pueden proponer como **determinantes del crecimiento**. Sin embargo, la estrategia de utilizar todas estas variables explicativas potenciales no es necesariamente apropiada debido a la disponibilidad de los datos en series de largo plazo. Asimismo, hay un equilibrio entre el uso de regresores

---

<sup>8</sup> Para mayor detalle ver Anexo 8.2.

<sup>9</sup>El ajuste estacional se realizó con el TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing values and Outliers) y SEATS (Signal Extraction in ARIMA Time Series).

<sup>10</sup>El Perú empieza a tener Metas Explícitas de Inflación a partir del 2002. La meta de inflación inicialmente fue de 2,5%. En el 2007 se cambia la meta de inflación a 2,0%. Para el periodo 1995-2002 se considera una inflación meta de 2,5%.

<sup>11</sup>Para incorporar el *stance* de política monetaria dentro de la estimación del crecimiento potencial es recomendable usar la tasa de interés de referencia. Sin embargo, la disponibilidad de esta serie es solo a partir del 2005. Por ello, se trabaja directamente con la tasa de interés interbancaria (variable que por definición va en línea con la tasa de referencia).

potencialmente redundantes (que resultan en estimaciones menos fiables) y la posibilidad de la variable omitida (que podrían sesgar las estimaciones si la variable omitida se correlaciona con los regresores restantes). En esa línea, se aplica este análisis utilizando aquellas variables que han recibido mayor atención tanto en la literatura académica como en los círculos políticos. Se usan series anuales extraídas del Banco Mundial desde 1960<sup>12</sup>:

**Tabla 4 Perú: Variables Elegidas como Determinantes del Crecimiento**

<b>Variables</b>	<b>Definición</b>	<b>Fuentes de Información</b>
PBI per cápita	Coficiente del PBI total respecto de la población	Banco Mundial
Crecimiento del PBI per cápita	Variación porcentual del PBI per cápita	Banco Mundial
PBI per cápita inicial	Valor inicial del PBI per cápita	Banco Mundial
Brecha del producto	Ciclo del PBI estimado	Estimacion propia
Volatilidad cíclica	Desviación estándar de la brecha del producto	Estimacion propia
Educación	Coficiente de matrícula terciaria total	Banco Mundial
Profundidad financiera	Coficiente de Crédito Doméstico respecto del PBI	Banco Mundial
IPC	Índice de Precios al Consumidor	BCRP
Tasa de Inflación	Variación porcentual del IPC	BCRP
Apertura Comercial	Ratio de exportaciones más importaciones respecto del PBI	BCRP
Apertura Financiera	Coficiente Inversión Directa Extranjera respecto del PBI	BCRP, Banco Mundial
Términos de Intercambio (TI)	Índice de Términos de Intercambio (1994=100)	BCRP
Crecimiento de los TI	Variación porcentual de los TI	BCRP
Crecimiento mundial	Variación porcentual del PBI mundial	FMI, Banco Mundial
Infraestructura pública	Lineas telefónicas por cada 1000 habitantes	Banco Mundial

Fuente: Elaboración de los autores.

<sup>12</sup>En particular, los determinantes del crecimiento elegidos están en línea con las variables utilizadas en otros trabajos empíricos como el de Gallego y Loayza (2003), Calderón y Fuentes (2005) y Chirinos (2007). Este último realizado para el caso peruano.

## V. Principales Resultados Empíricos

### 5.1 Resultados Empíricos sobre la estimación del crecimiento potencial

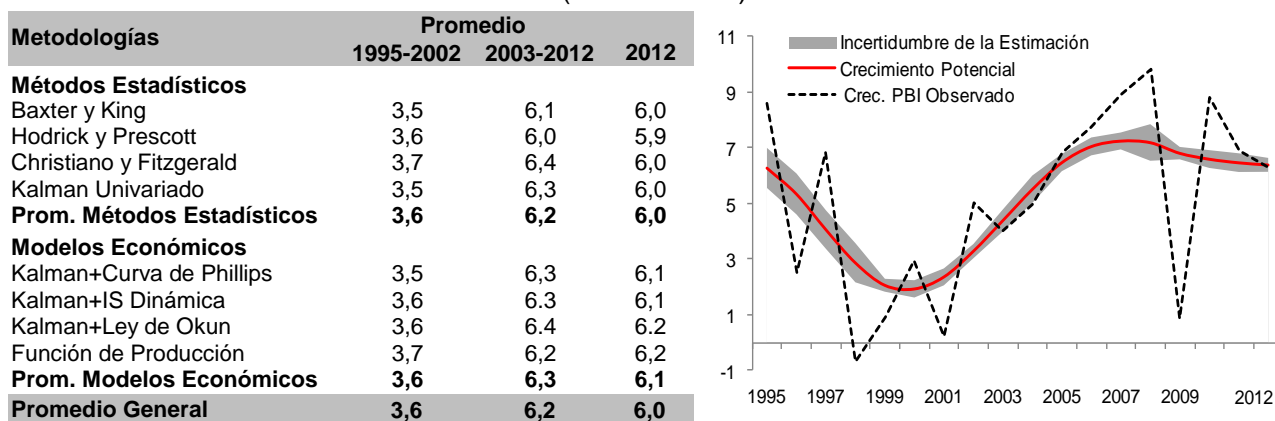
Una de las ventajas de estimar el crecimiento potencial de la economía peruana por diferentes metodologías es que permite construir una banda de confianza para capturar el intervalo en el que se ubica esta variable no observable.

Los resultados obtenidos indican que actualmente el crecimiento potencial, como medida del ritmo de expansión sostenible en el mediano y largo plazo, se ubica en torno al 6,0%. Cabe indicar que, el crecimiento promedio histórico (1950-2012) es de 4,0%. Así, el estimado actual de crecimiento potencial, tiene un riesgo a la baja basado en el desempeño histórico de nuestra economía.

Los resultados también muestran que en periodos relativamente cortos (de una década a otra) el crecimiento potencial puede variar significativamente. En nuestra economía, en las dos últimas décadas el crecimiento potencial pasó de 3,6% (promedio 1995-2002) a 6,2% (promedio 2003-2012).

**Tabla 5 Estimación e Incertidumbre del Crecimiento Potencial<sup>1</sup>**

(Var. % anual)



1/ En el gráfico del crecimiento potencial, la bandas de confianza corresponden al valor máximo y mínimo estimado a través del conjunto de metodologías.

Fuente: Estimación de los Autores.

### 5.2 Contabilidad del crecimiento potencial

La descomposición mediante la metodología de la función de producción aplicada al crecimiento potencial en los últimos 60 años indica que: (i) el crecimiento del trabajo (o el empleo), y su correspondiente contribución al crecimiento potencial, ha caído gradualmente desde 1980, (ii) la contribución del capital físico alcanzó niveles altos en las décadas de 1960 y 1970, pero fue insostenible en las décadas siguientes con un rebrote en la última



década, y (iii) aunque importantes, las contribuciones de la mano de obra y el capital físico no explican los cambios en el crecimiento potencial experimentados de década a década. Ese rol lo ocupa el cambio en la productividad. Por ejemplo, en la última década la PTF contribuyó con 2,5 puntos porcentuales al crecimiento potencial de la economía peruana (41% del crecimiento).

**Tabla 6 Factores: Contribución al Crecimiento Potencial<sup>1</sup>**  
(Puntos Porcentuales)

	PBI	Productividad	Stock de Capital	Trabajo
1953-1962	5,5	1,0	3,1	1,4
1963-1972	5,2	1,7	2,3	1,1
1973-1982	2,8	-1,7	2,7	1,8
1983-1992	0,2	-2,7	1,2	1,7
1993-2002	3,7	1,6	1,4	0,6
2003-2012	6,2	2,5	2,0	1,7

1/ Corresponde al crecimiento potencial estimado a partir de la función de producción.

Fuente: BCRP, Estimación de los Autores.

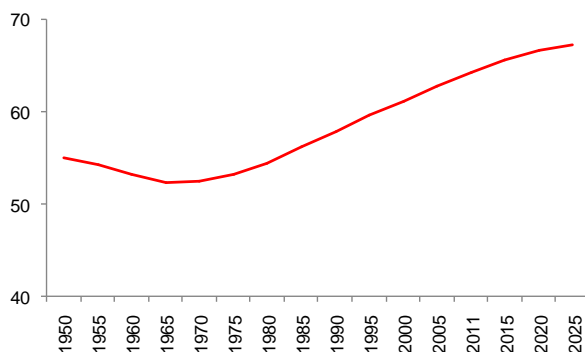
### 5.3 Proyecciones y Escenarios del Crecimiento Potencial

En esta sección se realizan proyecciones para próxima década (2013-2023), analizando la evolución esperada de la contribución de los tres factores de producción (trabajo, stock de capital y la PTF) al crecimiento potencial.

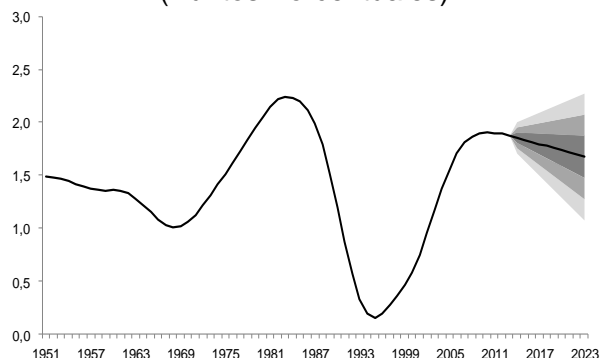
#### 5.3.1 Contribución del Trabajo (empleo)

Se espera que el factor empleo siga contribuyendo de manera significativa en la próxima década, debido principalmente al favorable **bono demográfico** que se dará en nuestro país. Este fenómeno se debe a la disminución de la tasa de dependencia: mayor número de aportantes al presupuesto familiar y menor número de dependientes (hijos y abuelos). Este fenómeno aumentará la oferta laboral en las próximas décadas y así se estima que la contribución de la mano de obra al crecimiento potencial en la próxima década estará en torno a 1,4 puntos porcentuales.

**Gráfico 1 Población en Edad de Trabajar<sup>1</sup>**  
(% del total de la población)



**Gráfico 2 Proyección: Contribución de la Mano de Obra al Crecimiento Potencial**  
(Puntos Porcentuales)



1/ se considera la población entre 15 y 64 años.

Fuente: INEI, Estimaciones de los Autores.

### 5.3.2 Contribución del Stock de Capital

Se espera que la contribución del stock de capital al crecimiento potencial para la próxima década sea en torno a 2,4 puntos porcentuales. Esto se sustenta en que la economía peruana presenta aún tamaños de mercado pequeños y con baja penetración (retail, sistema financiero, exportaciones, brecha de infraestructura, etc.)<sup>13</sup>. De esta manera, la rentabilidad o productividad de una inversión adicional es aún alta e incentivará un proceso de rápido crecimiento y acumulación de capital. Por su parte, también existe una amplia brecha de infraestructura en el país<sup>14</sup>. Se asume que durante el periodo de análisis se hará todos los esfuerzos para reducir esta brecha.

Cabe indicar que, para lograr esta contribución del stock de capital al crecimiento potencial, la inversión bruta fija debe crecer sostenidamente en torno al 5,0% anual. Este supuesto por si solo involucra una serie de retos económicos dado que, según se observa históricamente, la contribución del stock de capital puede presentar fuertes reversiones en breves periodos (asociadas a la volatilidad de la inversión privada). En esa línea, en el mediano plazo es fundamental la continuidad de los mecanismos de promoción de la inversión, la mejora del clima de negocios y el mantenimiento de la confianza de los agentes económicos.

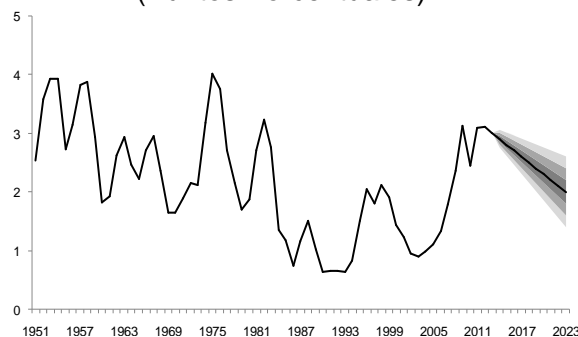
<sup>13</sup>A pesar de la notable expansión del sector retail en el Perú, este mercado está poco desarrollado en comparación a otros países de la región. Por ejemplo, con respecto al número de centros comerciales en el 2012, el Perú registró 1,7 centros comerciales por millón de habitantes, por debajo de Brasil (2,3), Argentina (2,6), Colombia (3,5) y Chile (4,1). Asimismo, el crédito del sistema bancario como porcentaje del PBI en el Perú alcanzó el 27% en el 2012; sin embargo, en Brasil alcanza un 61% y en Chile 72%. Además, tenemos que para la llegada de turistas internacionales en el 2012 el Perú registró 2,8 millones de visitantes, detrás de Colombia (3,3), Chile (3,5) y Argentina (5,5).

<sup>14</sup>La Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN), en su Plan Nacional de Infraestructura 2012-2021, calculó que la brecha en infraestructura proyectada para dicho período ascendería a US\$ 88 mil millones. Dicha brecha equivale al 33% del PBI proyectado para ese periodo.

**Tabla 7 Perú: Brecha de Infraestructura**  
(US\$ Miles de millones)

Infraestructura	2012-2021
Energía	33,0
Transporte	20,9
Telecomunicaciones	19,2
Otros Sectores	14,9
<b>Total</b>	<b>88,0</b>

**Gráfico 3 Proyección: Contribución del Stock de Capital al Crecimiento Potencial**  
(Puntos Porcentuales)



Fuente: Asociación para el Fomento de la Infraestructura Nacional (AFIN). Estimaciones de los Autores.

### 5.3.3 Contribución de la Productividad Total de Factores (PTF)

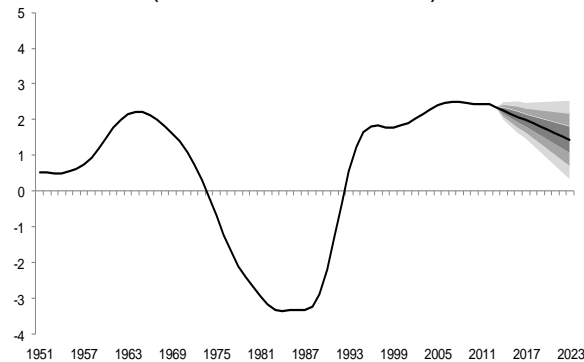
En el contexto donde las variaciones en la PTF son el elemento fundamental que explica el crecimiento de largo plazo, los hacedores de política deben centrar su atención en este factor. De hecho, el rango medio en el que han oscilado las ganancias de productividad en las naciones avanzadas en las últimas tres décadas varía entre 1% y 2% anual, contribuyendo con más del 50% del crecimiento total de estos países. Más aún, tal como indica García (2008), aquellos países que han podido hacer la transición desde economías de ingreso medio a economías de alto ingreso han mantenido tasas de crecimiento de la PTF superiores al 2,0% anual durante periodos prolongados.

Según Calderón *et al* (2003), la PTF puede aumentar por tres razones: (i) por el movimiento de recursos productivos (trabajo y capital) desde sectores menos productivos hacia sectores más productivos, (ii) cuando se adoptan tecnologías más productivas en los sectores existentes y (iii) a través de la innovación (aumento de valor agregado y reducción real de costos). Esta innovación puede ocurrir dentro de las empresas o por un proceso Schumpeteriano en que las firmas más eficientes sustituyen a las firmas menos eficientes (o producto de que las firmas más eficientes crezcan más rápido que las menos eficientes, conocido como el efecto *cross-effect*).

En este estudio consideraremos tres posibles escenarios para la evolución de la PTF y en base a ello se proyecta el crecimiento potencial de la economía peruana en la próxima década (2013-2023).

- a) **Escenario Base:** Se asume que la contribución de la PTF al crecimiento potencial se mantiene en torno a 1,5 puntos porcentuales. Esto está en línea con el promedio histórico cuando esta variable contribuyó positivamente al crecimiento.

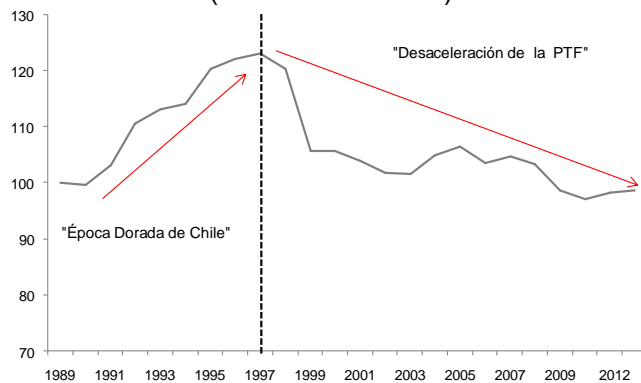
**Gráfico 4 Perú-Escenario Base: Proyección de la Contribución de la PTF al Crecimiento Potencial (Puntos Porcentuales)**



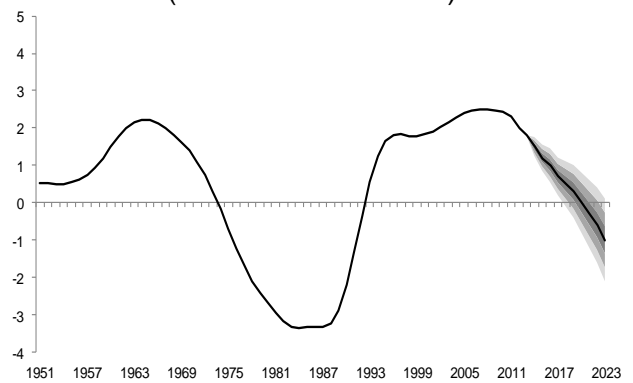
Fuente: Estimaciones de los Autores.

**b) Escenario Pesimista:** Consideramos una contribución negativa de la PTF alrededor de 0,5 puntos porcentuales al crecimiento potencial. En este escenario se simula lo ocurrido en Chile luego de su “época dorada” (1986-1997) en donde se evidenció escasas ganancias de la PTF. De acuerdo a la estimación del Comité de Expertos del PBI Potencial, la PTF en Chile creció en promedio entre 2,0% y 3,8% entre 1991-1997. Sin embargo, posterior a ese periodo se produjo un notorio estancamiento en la PTF, abarcando casi por completo el período 1998-2010 y mostrando una contribución negativa promedio entre 0,0 y 0,4 puntos porcentuales (ver Grafico 5).

**Gráfico 5 Chile: Evolución de la PTF (1989-2012)**  
(Índice: 1989=100)



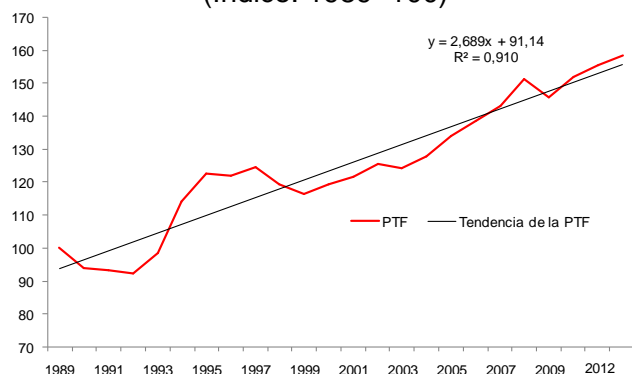
**Gráfico 6 Perú-Escenario Pesimista Proyección de la Contribución de la PTF (Puntos Porcentuales)**



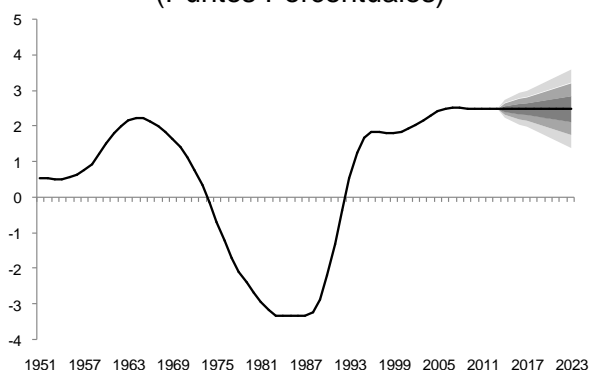
Fuente: BCRP, Estimaciones de los autores, The Conference Board Total Economy Database. Growth Accounting and Total Factor Productivity Country Details, 1990-2012. January 2013.

**c) Escenario Optimista:** En este escenario consideramos que se impone una serie de importantes retos a la política pública que implican la adopción de medidas destinadas a elevar la productividad. Esto permitirá que la PTF siga contribuyendo de manera significativa al crecimiento potencial. Así, se estima que la contribución de la PTF al crecimiento potencial se ubicaría en torno al 2,5 puntos porcentuales, similar a la contribución registrada en la última década y a la registrada en aquellos países que lograron alcanzar altos ingresos según la evidencia internacional. Por ejemplo, a diferencia de Chile, Corea del Sur ha mantenido un elevado crecimiento en la PTF por un periodo prolongado y eso le ha permitido convertirse en una economía de altos ingresos (ver Gráfico 7).

**Gráfico 7 Corea del Sur: Evolución de la PTF (1989-2012)**  
(Índice: 1989=100)



**Gráfico 8 Perú-Escenario Optimista: Proyección de la Contribución de la PTF (Puntos Porcentuales)**



Fuente: BCRP, Estimaciones de los autores, The Conference Board Total Economy Database. Growth Accounting and Total Factor Productivity Country Details, 1990-2012. January 2013.

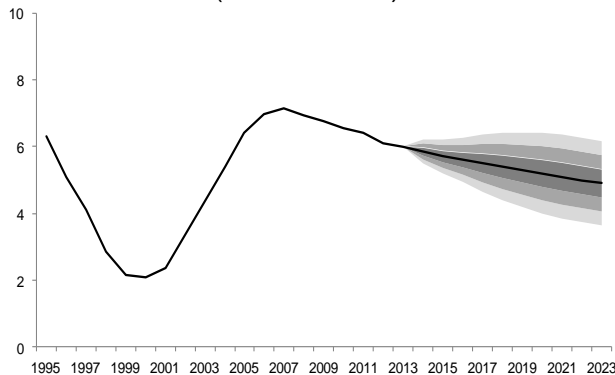
En resumen, sujeto a los tres escenarios de la evolución de la PTF, se puede realizar las proyecciones del crecimiento potencial de la economía peruana para el periodo 2013-2023. Así, se estima un crecimiento potencial de 3,5% en un escenario pesimista, 5,0% en un escenario base y 6,5% en un escenario optimista.

**Tabla 8 Proyecciones Alternativas del Crecimiento Potencial de la Economía Peruana, 2013-2023**  
(Puntos Porcentuales)

	Escenario Pesimista	Escenario Base	Escenario Optimista
<b>Crecimiento del PIB Potencial</b>	<b>3,5</b>	<b>5,0</b>	<b>6,5</b>
<b>Contribución de los Factores de Producción</b>			
Stock de Capital	2,4	2,4	2,4
Mano de Obra	1,5	1,5	1,5
<b>Productividad Total de Factores (PTF)</b>	<b>-0,4</b>	<b>1,2</b>	<b>2,5</b>

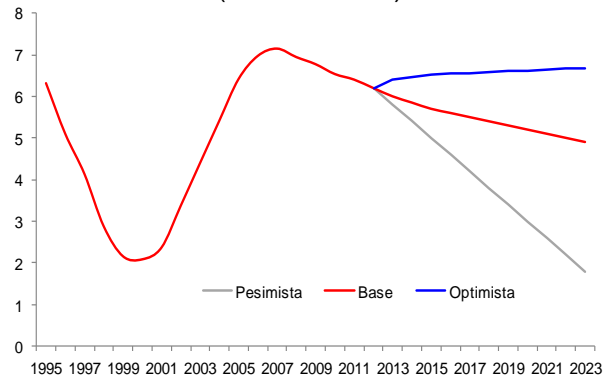
Fuente: Estimaciones de los Autores.

**Gráfico 9 Proyección: Crecimiento Potencial de la Economía Peruana (Var. % anual)**



Fuente: Estimaciones de los Autores.

**Gráfico 10 Escenarios: Crecimiento Potencial de la Economía Peruana (Var. % anual)**



#### 5.4 Resultados Empíricos sobre los Determinantes del Crecimiento Potencial

Los coeficientes estimados presentan los signos esperados<sup>15</sup>. Así, la tasa de crecimiento es mayor cuando el nivel de producto inicial es menor (efecto convergencia) y cuando mayor es el nivel de educación, la apertura comercial y cuando más profundos son los mercados financieros. Asimismo, las condiciones internacionales también determinan el crecimiento económico. Por ejemplo, si el país enfrenta mejores términos de intercambio también presenta mayores tasas de crecimiento.

Una pregunta natural que surge es, sobre la base de las estimaciones obtenidas, hasta qué punto el modelo puede explicar **los cambios del crecimiento que ha registrado la economía peruana**. Para este fin, utilizamos los cambios efectivos de las variables explicativas para construir las proyecciones asociadas a la regresión. Se observa que el modelo replica razonablemente bien los cambios observados en la tasa de crecimiento del PBI per cápita (Ver Tabla 9)<sup>16</sup>.

A nivel de determinantes, se encuentra que: (i) en su mayoría, las caídas en el crecimiento entre 1978-1992 fueron determinadas por factores la inestabilidad macroeconómica (alta inflación y volatilidad del producto), (ii) la fuerte recuperación en el periodo 1993-2002 respondió al efecto de las reformas y al logro de la estabilidad macroeconómica, principalmente en el control inflacionario (sobre todo en los 90's), y (iii) hacia la última década el mayor crecimiento respondió principalmente a una mayor apertura comercial y

<sup>15</sup>Para ver los coeficientes estimados ver el Anexo 8.2.

<sup>16</sup>Por ejemplo, el PBI per cápita del Perú en el periodo 1988-1992 cayó a una tasa promedio anual de 6,7%, mientras que en el periodo 1993-1997 creció 5,2% promedio anual. Esto involucró un cambio promedio de 11,9 puntos porcentuales en el crecimiento entre ambos periodos, lo cual está muy cercano a lo que proyecta el modelo de 11,6 puntos porcentuales.

financiera, a la consolidación de la estabilidad macroeconómica y a un contexto externo favorable a través de un elevado crecimiento mundial y altos términos de intercambio.

**Tabla 9 Perú: Determinantes del Crecimiento Económico por Quinquenios**

Explicación de los cambios del crecimiento del PBI per capita de quinquenio a quinquenio							
Determinantes del crecimiento	1978-1982	1983-1987	1988-1992	1993-1997	1998-2002	2003-2007	2008-2012
<b>Convergencia transicional</b>	<b>-0,1%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,6%</b>	<b>-0,4%</b>	<b>0,0%</b>	<b>-0,5%</b>
PBI per cápita inicial	-0,1%	0,0%	0,0%	0,6%	-0,4%	0,0%	-0,5%
<b>Reversión cíclica</b>	<b>-0,3%</b>	<b>-1,4%</b>	<b>-1,5%</b>	<b>3,8%</b>	<b>-1,9%</b>	<b>1,0%</b>	<b>-0,3%</b>
Brecha del PBI per cápita inicial	-0,3%	-1,4%	-1,5%	3,8%	-1,9%	1,0%	-0,3%
<b>Reformas estructurales</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,5%</b>	<b>0,2%</b>	<b>1,1%</b>	<b>0,9%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,7%</b>
Educación	0,5%	0,5%	0,4%	-0,2%	0,2%	0,2%	0,3%
Profundidad financiera	-0,3%	0,1%	-0,5%	0,6%	0,4%	-0,2%	0,2%
Apertura comercial	0,0%	-0,2%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%
Infraestructura pública	0,1%	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	0,2%	0,2%
<b>Estabilización macroeconómica</b>	<b>-0,7%</b>	<b>-1,2%</b>	<b>-2,5%</b>	<b>2,1%</b>	<b>0,8%</b>	<b>0,0%</b>	<b>-0,4%</b>
Inflación de precios	-0,2%	-0,2%	-1,6%	1,9%	0,1%	0,0%	0,0%
Volatilidad cíclica	-0,5%	-1,1%	-1,0%	0,2%	0,7%	0,0%	-0,4%
<b>Condiciones externas</b>	<b>-0,8%</b>	<b>0,3%</b>	<b>-0,2%</b>	<b>4,0%</b>	<b>-1,9%</b>	<b>1,1%</b>	<b>0,7%</b>
Choques de términos de intercambio	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	-0,1%
Crecimiento mundial	-0,6%	0,6%	-0,3%	-0,1%	-0,1%	0,5%	-1,0%
Apertura financiera	-0,2%	-0,3%	0,1%	4,1%	-1,7%	0,4%	1,8%
<b>Cambio proyectado</b>	<b>-1,6%</b>	<b>-1,8%</b>	<b>-4,1%</b>	<b>11,6%</b>	<b>-2,6%</b>	<b>2,4%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Cambio realizado</b>	<b>-0,7%</b>	<b>0,0%</b>	<b>-7,2%</b>	<b>11,9%</b>	<b>-5,0%</b>	<b>5,1%</b>	<b>0,1%</b>

Fuente: Estimación de los autores.

Ahora bien, de cara hacia la próxima década y sobre la base del modelo y el desempeño esperado en los determinantes del crecimiento, ¿en qué factores se debe dar énfasis para evitar una rápida desaceleración en el crecimiento potencial? Las posibilidades para la evolución futura de los determinantes del crecimiento son, naturalmente, múltiples. Sin embargo, de acuerdo a los distintos avances que podría registrar la productividad, en la sección 5.3 se identificó tres posibles escenarios.

**¿Cómo se materializarían estos tres escenarios sobre la base de los determinantes de crecimiento?** Relativo a ello, se espera que las variables que contribuyeron al crecimiento durante la última década (2003-2012), principalmente las asociadas a las buenas **condiciones externas** ya no sean favorables en la próxima década<sup>17</sup>. Asimismo, se espera la continuidad en la **estabilidad macroeconómica** favorecida por una inflación controlada y baja volatilidad del producto<sup>18</sup>. Sin embargo, en términos de impacto, esta estabilidad

<sup>17</sup>En particular, en los tres escenarios de proyección de la próxima década se espera: (i) un crecimiento mundial en promedio un punto y medio (1,5 p.p.) inferior al crecimiento registrado en los últimos 5 años (2008-2012), (ii) un debilitamiento consecutivo de nuestros términos de intercambio en torno al 5% anual y, (iii) menos flujos de Inversión Extranjera Directa (IED) hacia el Perú que se ubicarían en torno al 4,0% del PBI anual en relación al 5,4% del PBI de los últimos 5 años.

<sup>18</sup>En la próxima década se espera que la inflación anual se mantenga entre 1,0% - 3,0% (consistente con el rango meta del BCRP) y, que la volatilidad cíclica del PBI se ubique en su nivel promedio histórico (promedio 1960-2012).

contribuiría relativamente poco al mayor crecimiento. Con respecto a la **reversión cíclica**, se espera que en la próxima década no contribuya, puesto que en la actualidad la economía tiene una brecha del producto cercano a cero, y se estima que en los próximos años tienda a cero. Además, dado que nuestro interés es el crecimiento potencial, éste no está afectado por factores cíclicos.

En ese sentido, la velocidad del crecimiento dependerá principalmente de los incrementos en variables que promuevan mejoras en la productividad (reformas estructurales) como educación, profundidad financiera, apertura comercial e infraestructura pública. Así, el **escenario pesimista** se materializará ante un estancamiento y/o deterioro de la evolución de las variables vinculadas a reformas estructurales en relación al performance de los últimos años.

Por su lado, el **escenario base** se alcanzará si las variables vinculadas a reformas estructurales continúan evolucionando de acuerdo a sus tendencias históricas observadas<sup>19</sup>. Cabe señalar que, en este escenario, **en varios casos los supuestos son relativamente fuertes y solo esto da constancia de la necesidad de un gran avance en reformas**. Por ejemplo, para alcanzar este escenario el Perú deber lograr en la próxima década:

- ✓ Un avance en educación, principalmente un incremento del coeficiente de matrícula terciaria (superiores) de 41% (promedio 2008-2012) a 53% (promedio 2013-23),
- ✓ Un crecimiento en la profundidad financiera, plasmada en un incremento del crédito doméstico a 50% del PBI promedio en el periodo 2013-23,
- ✓ Un aumento del coeficiente de apertura comercial en cerca de 15 puntos del PBI, y
- ✓ Una mejora en la infraestructura pública en una magnitud en torno a 30 - 35 puntos.

Finalmente, nótese que, en las variables vinculadas a reformas estructurales el Perú se encuentra muy rezagado respecto a los estándares internacionales. Sin ir demasiado lejos, Chile, una economía con características semejantes a la nuestra, presenta valores muy por encima de la media de países desarrollados (ver gráficos 11-14).

En ese sentido, el **escenario optimista** solo se logrará si se impone una serie de importantes retos de política económica que permita acercarse a los estándares internacionales. En particular, para alcanzar este escenario se simuló la aplicación de políticas que en la próxima década elevan el nivel de las variables asociadas a reformas estructurales a los valores que registra la economía chilena en la actualidad. Es destacable,

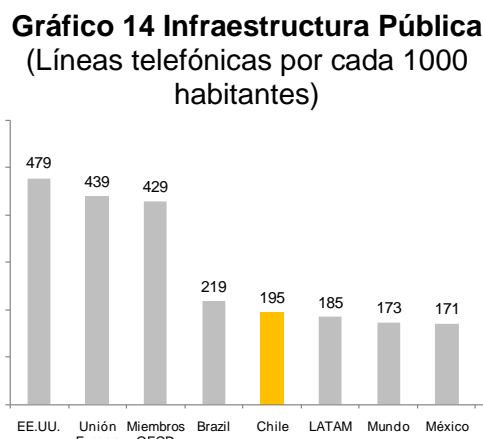
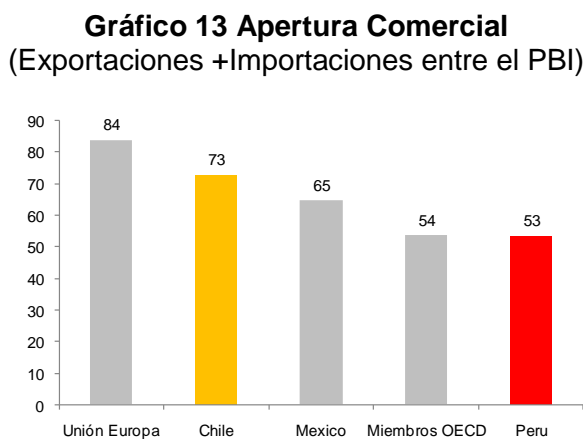
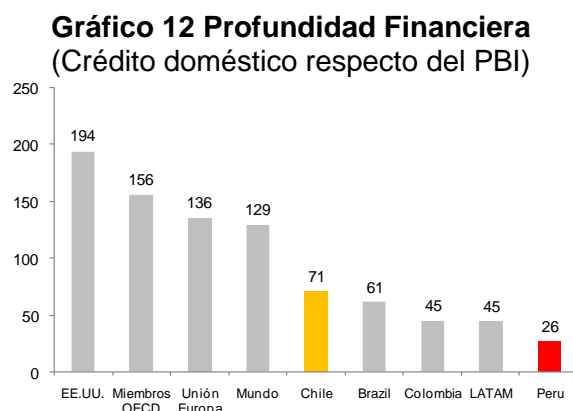
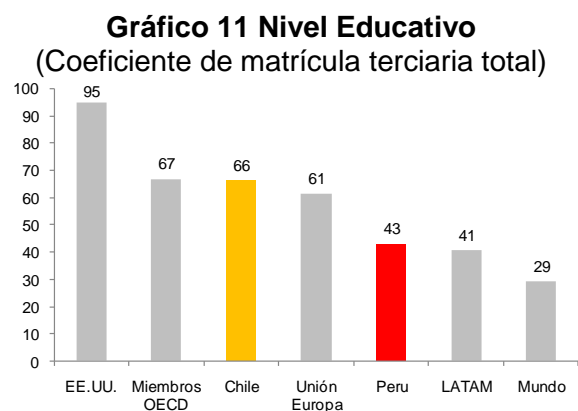
---

<sup>19</sup>Siguiendo la línea de otros autores, se proyectan los valores de las variables asociadas a reformas estructurales acorde a sus tendencias históricas mediante el ajuste de modelos univariados de series de tiempo. Dichos modelos pueden incluir términos de tendencia determinística (lineal o cuadrática), términos de convergencia y coeficientes MA entre otros.



por ejemplo, que el mayor aporte se obtendría mejorando la educación y que solo esta variable incrementaría en torno a 1,1 puntos porcentuales el crecimiento potencial.

**Perú: Estándar internacional de variables asociadas a reformas estructurales, 2012**



Fuente: Banco Mundial, BCRP.

A manera de resumen y bajo el supuesto de que los parámetros que miden el efecto de las causas del crecimiento actual se mantengan relativamente constantes en la próxima década, los tres escenarios planteados desagregan el crecimiento potencial como sigue:

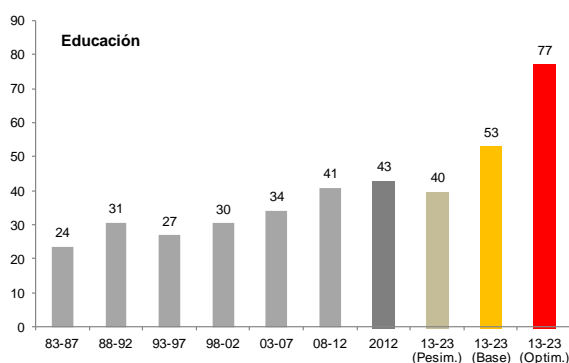
**Tabla 10 Proyecciones del Cambio en el Crecimiento Potencial, 2013-2023**  
(Puntos Porcentuales)

Determinantes del crecimiento	Escenario pesimista	Escenario base	Escenario optimista
<b>I. Convergencia transicional</b>	<b>-0,5%</b>	<b>-0,5%</b>	<b>-0,5%</b>
PBI per cápita inicial	-0,5%	-0,5%	-0,5%
<b>II. Reversión cíclica</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>	<b>0,0%</b>
Brecha del PBI per cápita inicial	0,0%	0,0%	0,0%
<b>III. Reformas estructurales</b>	<b>-0,1%</b>	<b>1,5%</b>	<b>2,9%</b>
Educación	0,0%	0,4%	1,1%
Profundidad financiera	0,0%	0,5%	0,8%
Apertura comercial	0,0%	0,3%	0,6%
Infraestructura pública	0,0%	0,2%	0,4%
<b>IV. Estabilización macroeconómica</b>	<b>-0,2%</b>	<b>-0,2%</b>	<b>-0,2%</b>
Inflación de precios	0,0%	0,0%	0,0%
Volatilidad cíclica	-0,2%	-0,2%	-0,2%
<b>V. Condiciones externas</b>	<b>-2,0%</b>	<b>-2,0%</b>	<b>-2,0%</b>
Choques de términos de intercambio	-0,1%	-0,1%	-0,1%
Crecimiento mundial	-0,8%	-0,8%	-0,8%
Apertura financiera	-1,2%	-1,2%	-1,2%
<b>VI. Cambio proyectado = (I+II+III+IV+V)</b>	<b>-2,8%</b>	<b>-1,3%</b>	<b>0,2%</b>
<b>Crecimiento PBI per cápita 2003-2012</b>	<b>5,3%</b>	<b>5,3%</b>	<b>5,3%</b>
<b>Crecimiento PBI per cápita 2013-23</b> (tasa de 2003-12 + cambio proyectado)	<b>2,5%</b>	<b>4,0%</b>	<b>5,5%</b>
<b>Crecimiento potencial 2013-2023 <sup>1/</sup></b>	<b>3,5%</b>	<b>5,0%</b>	<b>6,5%</b>

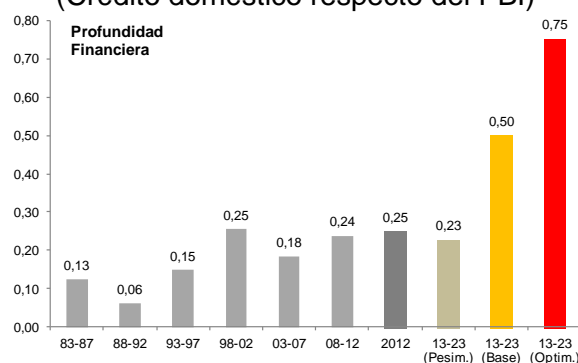
1/. Se asume una tasa de crecimiento poblacional promedio anual en torno al 1%.  
Fuente: Elaboración de los autores.

### Perú: Reformas estructurales en los tres escenarios de proyección

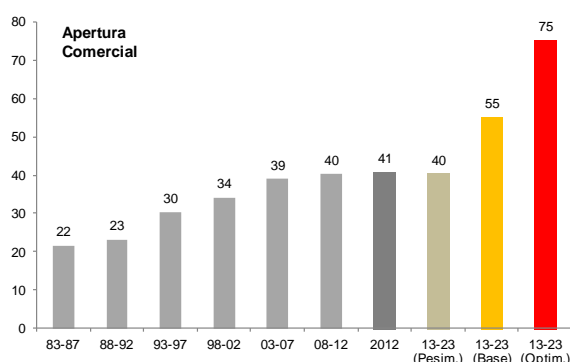
**Gráfico 15 Escenarios: Educación**  
(Coeficiente de matrícula terciaria total)



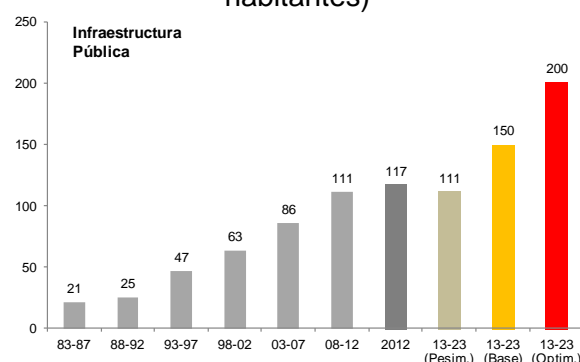
**Gráfico 16 Escenarios: Profundidad Financiera**  
(Crédito doméstico respecto del PBI)



**Gráfico 17 Escenarios: Apertura Comercial**  
(Exportaciones+Importaciones entre el PBI)



**Gráfico 18 Escenarios: Infraestructura Pública**  
(Líneas telefónicas por cada 1000 habitantes)



Fuente: Banco Mundial, BCRP.

Finalmente, si bien este análisis nos brinda un gran aporte respecto de las perspectivas del crecimiento potencial, también es necesario notar algunas limitaciones (y posibles extensiones) de este método de predicción.

Primero, como se mencionó, las variables escogidas como determinantes del crecimiento no siempre cumplen con esta función a cabalidad (son representaciones gruesas). Por ejemplo, si hubiese sido posible considerar una variable que tome en cuenta la calidad de la educación, se habría encontrado que el Perú tiene aún mucho más por avanzar. De hecho, para la medición del impacto de la educación en el crecimiento potencial se utilizó el coeficiente de matrícula terciaria (indicador de cobertura), y no se incorporó una medida de la calidad educativa por falta de disponibilidad de datos. En ese sentido, se espera que, ante un incremento tanto de la cobertura y como de la calidad educativa superior, el crecimiento potencial se eleve en un nivel superior a los 1,1 puntos porcentuales estimados<sup>20</sup>.

Segundo, aunque el método de determinantes del crecimiento permite identificar las áreas cuyo potencial para influir sobre el crecimiento es mayor, no indica exactamente qué transformaciones institucionales o políticas específicas deben implementarse para aprovechar tales potenciales. En algunos casos los cambios requeridos se encuentran en el mismo sector, pero muchas veces las transformaciones son generales a la economía y, una vez efectuadas, implican un progreso en varias áreas. Otro punto relacionado es que para lograr el desarrollo de un sector y un mayor efecto marginal sobre el crecimiento a menudo es necesario avanzar en otros sectores.

<sup>20</sup>Asimismo, dentro de la categoría de reformas estructurales no se consideró la **calidad y eficiencia de las instituciones** por falta de disponibilidad de información. Sin embargo, hay estudios empíricos para la economía chilena como el de García (2008), Calderón, *et al* (2005), que muestran la importancia de las instituciones para lograr un crecimiento sostenido en el largo plazo. En este sentido, en la medida que se mejore la disponibilidad y calidad de información en nuestro país se podrá seguir mejorando este tipo de estudios.

## VI. Conclusiones y Recomendaciones de Política

- Actualmente, se estima que el crecimiento potencial de la economía peruana se sitúa alrededor de 6,0%. Sin embargo, el crecimiento promedio histórico (1950-2012) es de 4,0%, por lo que esta estimación tendría un sesgo a la baja basado en el desempeño histórico de nuestra economía.
- Hacia adelante existe el riesgo que el crecimiento del PBI potencial se desacelere. Según Rodrik (2007); Agénor, Canuto, y Jelenic (2012); y Eichengreen, Park y Shin (2013) muy pocos países han logrado sostener un crecimiento elevado por un período prolongado. Muestran que luego de un periodo inicial de rápido ascenso, muchos países en desarrollo han experimentado una rápida desaceleración en el crecimiento de la productividad cayendo en lo que se ha denominado “la trampa del ingreso medio”.
- Utilizando la metodología de la función de producción se realizan proyecciones para la próxima década, se determinan tres escenarios sobre la evolución de la PTF. En estos escenarios se estima un crecimiento potencial de 3,5% en un escenario pesimista, 5,0% en un escenario base y 6,5% en un escenario optimista.
- Considerando las proyecciones de los determinantes del crecimiento económico (convergencia transicional, reversión cíclica, estabilidad macroeconómica, políticas y reformas estructurales, y condiciones externas) se observa que los factores que contribuyeron positivamente al crecimiento durante la última década (2003-2012), ya no serán favorables en la próxima década (2013-2023); la velocidad del crecimiento en este periodo dependerá principalmente de la profundización de las políticas y reformas estructurales para elevar la productividad y competitividad del país: educación, infraestructura, profundidad financiera, apertura comercial y financiera.
- Si se profundizan las políticas y reformas estructurales en un escenario base, nos permitiría incrementar el crecimiento potencial en 1,5 puntos porcentuales. Sin embargo, si la economía peruana logra acercarse a los estándares internacionales, y en la próxima década se eleva el nivel de las variables asociadas a reformas estructurales a los valores que registra la economía chilena en la actualidad, el incremento del crecimiento potencial sería cercano de 3,0 puntos porcentuales.

- En el escenario optimista, el mayor aporte se obtendría mejorando la educación. Si en la próxima década se alcanza el nivel educativo de Chile, el crecimiento potencial se incrementaría en torno a 1,1 puntos porcentuales.
- Cabe destacar, que una de las limitaciones de la medición del impacto de la educación en el crecimiento potencial es que se utiliza como variable de educación el coeficiente de matrícula terciaria (indicador de cobertura de la educación superior), y no se incorpora la medida de la calidad educativa (por falta de disponibilidad de datos), por lo que se esperaría que un incremento no sólo de la cobertura de la educación superior sino de la calidad de la educación superior, elevaría el crecimiento potencial en una mayor magnitud del 1,1 puntos porcentuales calculado en esta investigación.
- Asimismo, aunque el método de determinantes del crecimiento permite identificar las áreas cuyo potencial para influir sobre el crecimiento es mayor, no indica exactamente qué transformaciones institucionales o políticas específicas deben implementarse para aprovechar tales potenciales.

## VII. Bibliografía

[1] Agénor, P., Canuto, O. y Jelenic, M. (2012), "Avoiding middle-income growth traps", Banco Mundial.

[2] Arellano, M. y Bond, S. (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Montecarlo Evidence and an Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies* 58(2): 277-297.

[3] Arellano, M. y Bover, O. (1995), "Another Look at the Instrumental-Variable Estimation of Error-Components Models", *Journal of Econometrics* 68(1): 29-52.

[4] Banco Mundial (2012), "China 2030: Building a Modern, Harmonious, and Creative High-Income Society", Washington, DC: p. 32.

[5] Barro, R. J. (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries". *Quarterly Journal of Economics* 56.

[6] Barro, R.J. y Sala-i- Martín, X. (1995), *Economic Growth*, Mc Graw-Hill.

[7] Baxter, M. y King, R. (1995), "Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters For The Economic Time Series", National Bureau Of Economic Research, Working Paper No. 5022.

[8] Blyde, J. S. y Fernandez-Arias, E. (2004), "Why Does Latin America Grow More Slowly?", Inter-American Development Bank.

[9] Butler, L. (1996), "A Semi Structural Method to Estimate Potential Output: Combining Economic Theory with a Time-Series Filter", Banco de Canada.

[10] Calderón, C. y Fuentes, R. (2005), "¿Cuánto explican las reformas y la calidad de las instituciones el crecimiento chileno? Una comparación internacional", Banco Central de Chile.

[11] Calderón, C. y Schmidt-Hebbel, K. (2003), "Macroeconomic Policies and Performance in Latin America", *Journal of International Money and Finance* 22: 895-923.

[12] Calderón, C. y Servén, L. (2003), "Macroeconomic Dimensions of Infrastructure in Latin America", Banco Mundial.

- [13] Calvo, A., Gutierrez, J., Barruso, B., y Mingorance, A. (2011), "Los Factores Determinantes del Crecimiento Potencial en la Comunidad de Madrid: Propuestas de desarrollo", CEU, Universidad San Pablo.
- [14] Campos, N. y Nugent, J. (1998), "Institutions and Economic Growth in Latin America: Can Human Capital Be a Link?", CEPAL Review, 64: 7-27.
- [15] Carranza, E., Fernández-Baca, J. y Morón, E. (2003), "Peru: markets, governments and the sources of growth", Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- [16] Chirinos, R. (2007), "Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el período 1960-2000", Banco Central de Reserva del Perú.
- [17] Contreras, G. y García, P. (2002), "Estimating Gaps and Trends for the Chilean Economy", En Economic Growth: Sources, Trends and Cycles, editado por N. Loayza y R. Soto. Banco Central de Chile.
- [18] Corbo, V. y Rojas, P. (1993), "Investment, Macroeconomic Stability and Growth: The Latin American Experience". Revista de Análisis Económico 1: 19-35.
- [19] Christiano, L. y Fitzgerald, T. (1999), "The Band Pass Filter", National Bureau Of Economic Research, Working paper N° 7257.
- [20] De Gregorio, J. (1992), "Economic Growth in Latin America". Journal of Development Economics. 39(1): 59-84.
- [21] De Gregorio, J. y Lee, J.-W. (1999), "Economic Growth in Latin America: Sources and Prospects", Banco Central de Chile.
- [22] De Gregorio, J. y Lee, J.-W. (2003), "Growth and Adjustment in East Asia and Latin America". Banco Central de Chile.
- [23] Easterly, W. y Levine, R. (2001), "It's Not Factor Accumulation: Stylized Facts and Growth Models". Banco Mundial.
- [24] Easterly, W., Loayza, N. y Montiel, P. (1997), "Has Latin America's Post Reform Growth Been Disappointing?", Journal of International Economics 43: 287-311.

[25] Eichengreen, B., Park, D. y Shin, K. (2013), "Growth slowdowns redux: new evidence on the middle-income trap", National Bureau of Economic Research.

[26] Fernández-Arias, E. y Montiel, P. (2001), "Reform and Growth: All Pain, No Gain?", Fondo Monetario Internacional.

[27] Fuentes, R., Gredig, F. y Larrain, M. (2008), "La brecha de producto en Chile: Medición y evaluación", Banco Central de Chile.

[28] Gallego, F. y Loayza, N. (2003), "The Golden Period for Growth in Chile: Explanations and Forecasts", Banco Central de Chile.

[29] García, D. (2008), "Determinantes sobre el crecimiento económico entre Corea del Sur y Chile, 1960-2006", Departamento de Estudios Coreanos UCLA.

[30] Gill, I. y Kharas, H. (2007), "An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth", Banco Mundial.

[31] Harvey, A.C. (1989), "Forecasting, Structural Time Series Models And The Kalman Filter", Cambridge University Press.

[32] Hodrick, R. y Prescott, E. (1997), "Postwar U. S. Business Cycles: An Empirical Investigation", Journal of Money, Credit And Banking, Vol. 29, No. 1.

[33] Instituto Peruano de Economía (2003), "La Brecha en Infraestructura, Servicios Públicos, Productividad y Crecimiento en el Perú".

[34] Laubach, T. y Williams, J. C. (2003), "Measuring The Natural Rate Of Interest", The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 85(4), pages 1063-1070.

[35] Loayza, N., Fajnzylber P. y Calderón, C. (2004), "Economic growth in Latin America and The Caribbean: stylized facts, explanations, and forecasts". Banco Central de Chile.

[36] Mankiw, G., Romer, D. y Weil, D. (1992), "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics.

[37] Miller, S. (2002), "Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial: Una aplicación para el caso de Perú", Banco Central de Reserva del Perú.



- [38] Okun, A. M. (1962), "Potential GNP: Its Measurement and Significance", In Journal of the American Statistical Association; reprinted with slight changes in The Political Economy of Prosperity by Arthur M. Okun. Washington, D.C.: Brookings Institution.
- [39] Phillips, A. W. (1958), "The Relationship between Unemployment and the Rate of Change of Money Wages in the United Kingdom 1861–1957".
- [40] Rodrik, D. (2007), "One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth", Princeton University Press.
- [41] Scacciavillani, F. y Swagel, P. (1999), "Measures of Potential Output: An Application to Israel", Fondo Monetario Internacional.
- [42] Seminario, B. y Beltrán, A. (1998), "Crecimiento económico en el Perú 1896-1995: Nuevas evidencias estadísticas", Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
- [43] Seminario, B., Rodríguez, M. y Zuloeta, J. (2008), "Métodos alternativos para la estimación del PBI potencial 1950-2007", Universidad del Pacífico.
- [44] Solow, R. (1957), " Technical Change and the Aggregate production function", The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, No. 3 (Aug., 1957), pp. 312-320.
- [45] Vega-Centeno, M. (1989), "Inversiones y cambio técnico en el crecimiento de la economía peruana".

## VIII. Anexos

### 8.1 Metodologías de Estimación del crecimiento Potencial

#### 8.1.1 Métodos Estadísticos

##### 8.1.1.1 El Filtro de Baxter & King (BK)

Este filtro conocido como “*Filtro de Paso de Bandas*” (Band Pass Filter) propuesto por Baxter y King (1995) permite aislar determinadas frecuencias de la serie (tendencias determinísticas, estocásticas, el componente estacional e irregular) y obtener el componente cíclico de la misma.

##### 8.1.1.2 El Filtro de Hodrick & Prescott (HP)

El filtro HP es una de las herramientas más populares para descomponer las series en sus componentes de tendencia y cíclico. Dado  $y_t$ , el (logaritmo del) PIB, su componente de tendencia ( $y_t^*$ ) se obtiene resolviendo el siguiente problema de optimización:

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

Donde  $\lambda$  controla el grado de suavización de  $y_t^*$ .

##### 8.1.1.3 El filtro de Christiano y Fitzgerald (CF)

Esta aproximación está dada por el filtro definido por Christiano y Fitzgerald (1999) (CF). El filtro puede expresarse como una media móvil finita, valor de la serie filtrada en el momento  $t$  y se obtiene como sigue:

$$c_t = \sum_{j=t-T}^{t-1} \hat{\psi}_j y_{t-j}$$

Donde  $y_t$  es la serie de entrada de la que se dispone de una muestra de tamaño  $T$ . Se puede destacar que a diferencia del filtro Baxter King el filtro CF utiliza todos los datos de la muestra para estimar  $c_t$ , lo que tiene como consecuencia que el filtro no es simétrico. Debido a que una cantidad de series macroeconómicas presentan espectros similares al de un paseo aleatorio, los autores utilizan esta función para ponderar cada frecuencia en la derivación del filtro. Los coeficientes del filtro, son los que se derivan de resolver el siguiente problema de optimización donde se incorpora como ponderación de cada frecuencia, el pseudo-espectro de un paseo aleatorio.

$$MinQ_{\psi} = \int_{-\pi}^{\pi} |\psi(e^{i\omega}) - \hat{\psi}(e^{i\omega})|^2 f(\omega) d\omega$$

Donde  $f(\omega) = \frac{1}{2(1-\cos(\omega))}$

La función  $f(\omega)$  es decreciente en  $\omega$  y tiende a infinito cuando  $\omega \rightarrow 0$ , así se le otorga mayor peso a las frecuencias bajas. Resolviendo el problema de minimización anterior se obtienen los coeficientes  $\hat{\psi}_j$  y su expresión es la siguiente:

$$\hat{\omega}_j = \begin{cases} \frac{1}{2} \Psi_0 - \sum_{k=0}^{j-1} \Psi_k; j = t-1 \\ \Psi_j; \text{ para } j = t-2, \dots; T = t-1 \\ \frac{1}{2} \Psi_0 - \sum_{k=j+1}^0 \Psi_k; j = T-t \end{cases}$$

Teniendo en cuenta la manera en que se obtienen los valores de la serie filtrada y la forma de los coeficientes, se puede observar que cada dato es obtenido con un conjunto de coeficientes diferente a los demás. Esto quiere decir que la función de ganancia depende de la posición que ocupe el dato, por lo que cada dato tiene asociada una función de ganancia distinta. En CF no hay una restricción que asegure que la serie de salida sea estacionaria, por lo cual en caso que la serie original presente una raíz unitaria, la tendencia deberá ser tratada antes de aplicar el filtro.

#### 8.1.1.4 Enfoque del Filtro de Kalman

En general, el PIB se descompone en dos componentes no observables: el componente de tendencia (el producto potencial) y el componente cíclico (la brecha de producto). Suponiendo, entonces, que los componentes tanto de tendencia como cíclico evolucionan de manera subyacente como un proceso autorregresivo o como un camino aleatorio, se pueden obtener estimaciones para ambos componentes no observados. Esta clase de estimación, se puede utilizar información adicional proveniente de la teoría económica para mejorar la estimación del producto potencial y la brecha de producto. En particular, sabemos que la brecha de producto contribuye a explicar tanto la dinámica de la inflación; podemos, entonces, basar también nuestras estimaciones en un marco semiestructural al incorporar algo de teoría económica, en lugar de depender solo de filtros mecánicos univariados.

$$y_t = y_t^* + y_t^c \quad (a)$$

$$y_t^* = y_{t-1}^* + g_{t-1} \quad (b)$$

$$g_t = g_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad (c)$$

$$y_t^c = \varepsilon_t^c. \quad (d)$$

Las variables  $y_t^c$  y  $g_t$  representan el componente cíclico de  $y_t$  (la brecha de producto) y el crecimiento tendencial, respectivamente;  $\varepsilon_t^c$  y  $\varepsilon_t^g$  son términos residuales de media 0 con varianzas respectivas de  $\sigma_c^2$  y  $\sigma_g^2$ . El grado de volatilidad del componente tendencial puede regularse restringiendo la varianza relativa de  $\varepsilon_t^c$  a  $\varepsilon_t^g$  ( $\sigma_c^2 / \sigma_g^2$ ) al valor de  $\lambda$ . El sistema puede estimarse por el método de máxima verosimilitud usando el filtro de Kalman, siendo la ecuación (a) la ecuación de señal o de medida y las ecuaciones (b)-(d) las ecuaciones de transición del sistema.

## 8.1.2 Modelos Económicos Estructurales

### 8.1.2.1 Enfoque del Filtro de Kalman Multivariado que incluye una Curva de Phillips

Se puede agregar la típica curva de Phillips retrospectiva como una segunda ecuación de señal en el sistema del filtro de Kalman univariado. Dicha relación macroeconómica establece que las desviaciones de la inflación tienen un vínculo directo con la brecha de producto. Por lo tanto, la evolución de la tasa de inflación puede proporcionar información útil para determinar la evolución actual de la tendencia del PIB:

$$\hat{\pi}_t = \sum_{p=1}^p \alpha_p^\pi \hat{\pi}_{t-p} + \sum_{q=1}^q \alpha_q^y (y_t - y_t^*) + x_{1,t}' \alpha + \varepsilon_t^\pi$$

Donde  $\hat{\pi}_t$  es la desviación de la inflación con relación a su meta y  $x_{1,t}'$  es un vector que contiene otros determinantes de la inflación, mientras  $\varepsilon_t^\pi$  es un procedimiento ruido blanco de media 0 y varianza  $\sigma_\pi^2$ . Por último, p y q corresponden al número de rezagos de las desviaciones de inflación y la brecha de producto, respectivamente. La incorporación de rezagos es necesaria para un seguimiento adecuado de la dinámica de las desviaciones de la tasa de inflación. Como en el caso previo, se restringe la varianza relativa de  $\varepsilon_t^c$  a  $\varepsilon_t^g$  ( $\sigma_c^2 / \sigma_g^2$ ) al valor de  $\lambda$  y el sistema se estima por máxima verosimilitud.

### 8.1.2.2 Enfoque del Filtro de Kalman Multivariado que incluye IS Dinámica

Para este modelo, agregamos la curva IS (demanda agregada) retrospectiva estándar al sistema univariado original, como una segunda ecuación de observación:

$$(y_t - y_t^*) = \sum_{s=1}^S \beta_p^y (y_{t-s} - y_{t-s}^*) + \sum_{v=1}^V \alpha_q^y (r_{t-v} - r_{t-v}^*) + x_{2,t}' \beta + \varepsilon_t^y$$

donde  $r_t$  es la tasa real de política monetaria (TPM) y  $r_t^*$  es la tasa de interés real neutral, con rezagos  $s$  y  $v$ , respectivamente;  $x_{2,t}'$  es un vector de controles adicionales y  $\varepsilon_t^y$  es un proceso ruido blanco con media 0 y varianza  $\sigma_y^2$ . Nótese que  $r_t^*$  es inobservable; por lo tanto, debemos incorporar ecuaciones adicionales al modelo estado-espacio. Siguiendo a Laubach y Williams (2003), se relaciona la tasa de interés real neutral con el crecimiento de tendencia:

$$r_t^* = c g_t + \varepsilon_t^r$$

donde  $\varepsilon_t^r$  es un residuo de media 0 y varianza  $\sigma_r^2$ . El grado de volatilidad de  $r_t^*$  se controla restringiendo la varianza relativa de  $\varepsilon_t^c$  a  $\varepsilon_t^g$  ( $\sigma_c^2 / \sigma_g^2$ ) al valor de  $\lambda_2$ . Como se puede apreciar, este modelo forma un modelo macroeconómico semiestructural que incorpora la teoría económica para ayudar a identificar las variables no observables.

### 8.1.2.3 Enfoque del Filtro de Kalman Multivariado que incluye la tasa de desempleo

Para capturar la información contenida en el mercado laboral con relación a la evolución de la brecha de producto, en lugar de adicionar la curva IS (más una ecuación de transición para la tasa de interés neutral), en este modelo se agrega la curva de Phillips, la ley de Okun y una ecuación de transición para la Nairu ( $u_t^*$ ):

$$(u_t - u_t^*) = \beta_p^u (y_{t-1} - y_{t-1}^*) + \varepsilon_t^u$$

$$u_t^* = u_{t-1}^* + \varepsilon_t^{u^*}$$

donde  $\varepsilon_t^u$  es un residuo de media 0 y varianza  $\sigma_u^2$ . El grado de volatilidad de  $u_t^*$  se controla restringiendo la varianza relativa de  $\varepsilon_t^c$  a  $\varepsilon_t^g$  ( $\sigma_c^2 / \sigma_g^2$ ) al valor de  $\lambda_3$ .

## 8.2 Metodología de Estimación GMM y Coeficientes Estimados

El método generalizado de momentos es una técnica de estimación muy general, que permite interpretar la mayor parte de los métodos de estimación conocidos como casos particulares, incluido el de máxima verosimilitud bajo ciertas condiciones. Empleamos el GMM para generar estimaciones consistentes de los parámetros de interés y su varianza-

covarianza asintótica (Arellano y Bond, 1991, y Arellano y Bover, 1995). Estos son dados por las siguientes fórmulas:

$$\theta = (X'Z\Omega^{-1}Z'X)^{-1}X'Z\Omega^{-1}Z'y$$

$$VAR(\theta) = (X'Z\Omega^{-1}Z'X)^{-1}$$

Donde,  $\theta$  es el vector de parámetros de interés,  $y$  es la variable dependiente,  $X$  es la matriz de variables explicativas y  $Z$  es la matriz de instrumentos derivados de las condiciones de momento, y  $\Omega$  es una estimación consistente de la matriz varianzas y covarianzas de las condiciones de momento.

Así, la tasa de crecimiento es mayor cuando el nivel de producto inicial es menor (efecto convergencia), cuando mayor es la educación, la apertura comercial y cuando más profundos son los mercados financieros. Asimismo, las condiciones internacionales también determinan el crecimiento económico. Por ejemplo, si el país enfrenta mejores términos de intercambio también presenta mayores tasas de crecimiento.

**Tabla 11 Coeficientes Estimados con la Regresión GMM**

<b>Variable dependiente:</b>			
Cambios en la tasa de crecimiento promedio del PBI per cápita por quinquenios			
PBI per cápita inicial (logaritmos)	-0,0176	Inflación (logaritmos(1+x <sub>t</sub> ))	-0,0063
Brecha del Producto (niveles)	-0,2371	Volatilidad Cíclica (niveles)	-0,2771
Educación (logaritmos)	0,0172	Crecimiento de los TI (niveles)	1,0720
Profundidad financiera (logaritmos)	0,0066	IED (% del PBI) (niveles)	0,0087
Apertura Comercial (logaritmos)	0,0096	Crecimiento mundial (niveles)	0,0053
Infraestructura Pública (logaritmos)	0,0071		

Fuente: Elaboración de los autores.

### 8.3 Resultados del crecimiento potencial de cada metodología

**Tabla 12 Resultados del Crecimiento Potencial y Momentos Estadísticos**

	PBI Potencial								Momentos			
	Hodrick&Prescott	Christiano&Fitzgerald	Baxter&King	Función de Producción	Kalman Univariado	Kalman +Phillips	Kalman +S Dinámica	Kalman +Ley de Okun	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación Estándar
1995	6,0	6,4	6,7	6,8	6,0	6,0	6,2	6,2	6,0	6,8	6,3	0,3
1996	5,0	5,2	5,3	5,2	4,9	4,9	5,0	5,1	4,9	5,3	5,1	0,1
1997	4,4	4,5	3,9	4,5	3,8	3,8	3,8	3,9	3,8	4,5	3,9	0,3
1998	2,9	3,0	2,5	3,5	2,7	2,7	3,0	2,8	2,5	3,5	2,8	0,3
1999	2,2	2,5	1,9	2,2	2,1	2,3	2,5	2,1	1,9	2,5	2,1	0,2
2000	2,1	2,2	1,9	2,0	2,3	2,5	2,1	2,4	1,9	2,5	2,2	0,2
2001	2,5	2,1	2,5	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	2,1	2,8	2,4	0,2
2002	3,4	3,6	3,4	3,0	3,5	3,3	3,5	3,3	3,0	3,6	3,3	0,2
2003	4,0	4,7	4,3	4,2	4,3	4,3	4,4	4,5	4,0	4,7	4,3	0,2
2004	5,2	6,0	5,2	5,0	5,4	5,4	5,3	5,4	5,0	6,0	5,2	0,3
2005	6,0	6,7	6,6	6,2	6,4	6,3	6,3	6,2	6,0	6,7	6,3	0,2
2006	6,6	7,0	7,0	6,8	7,1	7,0	7,2	7,2	6,6	7,2	7,0	0,2
2007	7,0	7,1	7,0	7,0	7,3	7,0	7,3	7,2	7,0	7,3	7,1	0,1
2008	6,7	6,7	6,6	7,1	7,0	7,2	7,3	7,2	6,6	7,3	7,0	0,3
2009	6,5	6,7	6,4	7,0	6,8	6,8	6,9	6,8	6,4	7,0	6,7	0,2
2010	6,3	6,6	6,2	6,5	6,6	6,6	6,5	6,6	6,2	6,6	6,5	0,2
2011	6,2	6,5	6,1	6,4	6,5	6,5	6,3	6,3	6,1	6,5	6,3	0,2
2012	6,0	6,0	5,9	6,2	6,0	6,1	6,1	6,2	5,9	6,2	6,0	0,1
<b>Prom.: 1995-2002</b>	<b>3,6</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,7</b>	<b>3,5</b>	<b>3,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,9</b>	<b>3,6</b>	<b>0,2</b>
<b>Prom.: 2003-2012</b>	<b>6,0</b>	<b>6,4</b>	<b>6,1</b>	<b>6,2</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>6,6</b>	<b>6,2</b>	<b>0,2</b>

Fuente: Estimación de los autores.