

# EL CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ

## Un modelo de proyección y de evaluación de sus determinantes.<sup>1</sup>

CARLOS GARCÍA SANDOVAL

### INTRODUCCIÓN

Se sabe que en períodos largos el crecimiento del PIB, incluso con pequeñas tasas anuales, podría tener un efecto significativo en el nivel de vida de una población. Por ejemplo, una tasa de crecimiento del PIB del orden del 2,5% anual conduciría a que éste se duplique en unos 30 años, mientras que una tasa de crecimiento del 8% anual (como la que se ha podido observar en ciertos países asiáticos) llevaría a la misma duplicación pero en un período de tan sólo 10 años.

Lamentablemente estas medidas solo son relativas debido a que, cuando la población aumenta, las mejoras en el nivel de vida solo serían posibles si el PIB crece más rápido que esa misma población. Esto permite entender porque existen tasas tan diferentes de crecimiento económico en muchas regiones del planeta.

Debe advertirse que el crecimiento económico sostenido es, en realidad, un fenómeno relativamente reciente en la historia económica mundial. Así por ejemplo, para autores como A. Maddison (2001) el crecimiento económico desde la Edad Media hasta el siglo XIX fue relativamente lento.

No obstante, la revolución industrial inició un proceso muy especial porque desde 1870 hasta la Primera Guerra Mundial el crecimiento económico de los países industriales fue muy rápido (asociado a una industrialización y urbanización desordenada). En cambio, desde la Primera Guerra Mundial (pasando por la Gran Depresión y la Segunda Guerra Mundial), el crecimiento se desaceleró, aunque las tasas de aumento del PIB per cápita siguieron siendo altas, en comparación con las tasas que se habían observado hasta antes del siglo XIX.

<sup>1</sup> En esta investigación, dirigida por el profesor Carlos García, participaron los alumnos: Alex Cisneros Rojas, Juan Carlos Galindo Mariño y Luis Ángel Quispe

Tras el final de la Segunda Guerra Mundial, el crecimiento económico de estos países se volvió a incrementar, particularmente entre 1945 y 1970, con una expansión nunca antes observada. Pero desde 1970 hasta la actualidad ese mismo crecimiento (entre los primeros países industriales) fue más lento presentándose, ahora, una diferencia de velocidades entre los países ricos y los países pobres, que crecieron algo más rápido.

De acuerdo con las modelizaciones del crecimiento económico, como las establecidas por Solow, R. (1956), este comportamiento puede explicarse porque existe una “ruta” de crecimiento del PIB per cápita que responde a ciertas variables que llevan primero a un alto crecimiento inicial y más tarde a una desaceleración gradual.

Debe advertirse, en todo caso, que el llamado “modelo de crecimiento neoclásico” es, en realidad, el modelo de crecimiento que diseñó Solow en la década de 1950. Este modelo resultó, sin embargo, ser el primer y más consistente intento de explicar de forma analítica el crecimiento económico de largo plazo.

El modelo de Solow predice una convergencia hacia cierto “estado estacionario” en el que tanto la producción per cápita de un país o región, así como su stock de capital por persona, llegan a un punto estable, salvo que la economía pueda generar mejoras en la productividad de los factores a través de un proceso denominado “progreso tecnológico”.

Por otro lado, desde un punto de vista comparativo entre países y teniendo en cuenta que no todos tienen las mismas instituciones ni las mismas funciones de producción agregadas ni las mismas tasas de ahorro, es posible que no todos los países del mundo converjan exactamente en el mismo estado estacionario. En todo caso, los datos empíricos, muestran una tendencia hacia una convergencia relativa.

Para el caso de América Latina, el crecimiento económico no ha sido un proceso sostenido. No se ha presentado ni una tendencia estable hacia el crecimiento, ni los niveles proyectados del “estado estacionario” llegarían a los niveles que actualmente ostentan las economías desarrolladas. No obstante, América Latina no presenta las graves limitaciones que sí se observan en otras regiones (como en África, por ejemplo) y las condiciones materiales de sus economías parecen abrir una apreciable oportunidad para el crecimiento [ver Craig & LaFollette (1999)].

## 1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Desde la década de 1950 hasta nuestros días, han ido surgiendo otros modelos de crecimiento económico que han complementado el análisis de Solow, tales como

los de Cass (1965) y Koopmans (1965). Estos modelos explican las diferencias en la producción per cápita en términos de la acumulación de diferentes factores tales como las tasas de ahorro, las preferencias y otros parámetros exógenos.

No obstante, el modelo de Solow también es un modelo en el que el crecimiento es exógeno: es decir el crecimiento del PIB, en el estado estacionario, no se explica mediante el modelo sino que se parte de la base de que tiene un valor concreto generado por el "progreso técnico". Esto simplifica el modelo pero no explica cómo o por qué crecen las economías. La teoría del crecimiento endógeno de Romer (1986) y Lucas (1987) trata de "endogenizar" el crecimiento del estado estacionario y del progreso técnico. Esto significa explicar el crecimiento en un modelo de la economía y las investigaciones realizadas se han centrado en los aumentos del capital humano (generados por la educación) o del cambio tecnológico (generados por la innovación).

Al respecto, las variables que impulsan al progreso técnico no parecen ser suficientes tampoco para sostener el crecimiento a largo plazo. Así por ejemplo, algunos autores como North & Thomas (1973), sostienen que los factores que contienen las funciones de producción de los modelos neoclásicos (como el de Solow) para explicar el crecimiento no son realmente las causas del crecimiento si no que son el crecimiento en sí mismo. Según esta visión, la explicación fundamental de las diferencias en el crecimiento son las instituciones.

Desde el punto de vista de la CEPAL y a partir de las investigaciones iniciadas entre las décadas de 1950 y 1960, tales como las de Prebisch R. (1962), existirían diferencias entre los países desarrollados "centrales" y el resto de países "periféricos" básicamente por asimetrías derivadas del desarrollo tecnológico. Las asimetrías tecnológicas se deberían, según esta concepción no a factores institucionales y/o culturales, sino a diferencias sobre lo que se empezó a denominar como "estructuras económicas".

Así por ejemplo, mientras en los países "centrales" las economías se encuentran diversificadas (y con productividades laborales homogéneas) a partir de un alto grado de industrialización, en las economías "periféricas" se tendría una estructura productiva menos amplia y especializada en actividades primario-exportadoras y de baja productividad laboral.

Aquí la escasa productividad laboral (y los bajos salarios resultantes) no se debería a la escasa acumulación de capital per cápita (y su incorporación incipiente de progreso técnico), como lo sugeriría el modelo Solow, sino al tipo de actividades económicas derivada de la especialización impulsada por las ventajas comparativas entre los países.

De acuerdo con este punto de vista, la especialización productiva tendría un carácter estático y produciría una retroalimentación permanente hacia el “subdesarrollo”. Por esta razón, la recomendación resultante de este pensamiento fue la creación de un modelo económico “dirigista”, basado en la promoción de las actividades industriales en los países “periféricos”, evitando las señales espontáneas del mercado (enmarcadas en las ventajas comparativas) y sustituyéndolas por incentivos estatales planificados a través de impuestos, subsidios y aranceles. Se diseñó, entonces, una estrategia de “desarrollo hacia adentro” evitando las “señales” económicas producidas por los precios de los bienes primarios provenientes de los mercados internacionales.

Es en este marco que los diferentes gobiernos en América Latina se vieron influenciados por las propuestas de la CEPAL, incorporando medidas dirigistas basadas en lo que se dio en llamar como la “sustitución de importaciones”, es decir, la reducción y/o encarecimiento artificial de los precios de los bienes importados de consumo, combinada con la ampliación y/o abaratamiento artificial de los bienes importados de capital.

El objetivo de esta política fue la creación de sendos mercados cautivos para favorecer a la incipiente industria nacional con la esperanza de que, en el futuro, pueda mejorar su eficiencia, reducir sus costos y competir con la industria internacional. Asimismo, en una segunda etapa (y si tuviera éxito la primera) se iniciaría el desarrollo de la industria de bienes de capital, pero ahora con el encarecimiento artificial de este tipo de bienes provenientes del exterior.

De acuerdo con Craig & LaFollette (1999), los resultados de estas políticas en América Latina fueron decepcionantes, debido a que no se alcanzó una industrialización ni homogénea, ni eficiente (porque una vez retiradas las protecciones gubernamentales, muchas industrias empezaron a quebrar). Por otra parte, las estructuras sociales también se distorsionaron porque, bajo este modelo de crecimiento, se estimularon aún más los controles, permisos y favoritismos a ciertos grupos de interés afines a los Estados, con la consiguiente instauración de un status quo de corrupción y distribución regresiva de los ingresos.

Atendiendo a estos hechos, autores como Amable & Verspagen (1995) consideraron que las razones del fracaso de estas políticas se deben a que no se tomó en cuenta la necesidad de incorporar de manera eficiente al progreso técnico. Para estos autores, el progreso técnico es una función no lineal de la brecha tecnológica, debido a que ésta beneficia a los países de menor desarrollo relativo mediante la incorporación de las innovaciones ya existentes; pero si la brecha ya es muy grande, las posibilidades de esta incorporación se reducen, requiriéndose de adaptaciones especiales, que son difíciles de implementar.

Por otra parte, el proceso de incorporación de las innovaciones crea “curvas de aprendizaje” en las empresas, que deben estar asociadas a una base institucional libre de protecciones. Es decir, que la idea que supone que la brecha tecnológica conduciría, finalmente, a una difusión inmediata de los conocimientos y a la convergencia de los estados estacionarios, se vería condicionada por el marco institucional y las capacidades de los empresarios nacionales para introducir sus propias innovaciones, motivados por el afán de lucro en un ambiente de competencia.

A la luz del fracaso de los modelos de desarrollo dirigista y de los nuevos avances en las investigaciones sobre el crecimiento económico, la CEPAL se vio forzada a rediseñar sus propuestas de desarrollo para América Latina en la década de 1980. Es así que los nuevos trabajos patrocinados por esta entidad empezaron a observar la influencia de los modelos neoclásicos y, particularmente, del crecimiento endógeno.

Estas nuevas propuestas le han empezado a dar un especial valor al tema de la competitividad, como factor inductor del crecimiento económico [ver Hounie, A., Pittaluga, L., Porcile, G., & Scatolin, F. (1999)], entendiéndose por competitividad a “la capacidad [de una economía] de incrementar o al menos sostener su participación en los mercados internacionales, con un alza simultánea en el nivel de vida de la población”.

A partir de este nuevo enfoque se empezó a reconocer que “el desarrollo de la tecnología fue lo que caracterizó la producción de una gran cantidad de bienes y servicios; por lo tanto, para lograr la inserción en los mercados internacionales debe existir una continua renovación de la eficiencia en los recursos”.

No obstante, si bien la CEPAL ha empezado a reconocer la importancia de la competitividad y la inserción de América Latina en los mercados internacionales, de acuerdo con estos autores, todavía se propone implementar políticas activas, aunque para corregir las imperfecciones de los mercados de la tecnología y el capital humano.

## 2. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL CRECIMIENTO

Según Solow (1956), el crecimiento del PIB es un fenómeno que forma una tendencia a largo plazo y que se explica por razones de oferta. Esto significa que, al igual que la descripción analítica microeconómica, debe existir una función de producción agregada que determina el volumen de producción tendencial. Es decir:

$$Y_t = A_t F(K_t, N_t)$$

Donde:

$Y_t$  = PIB potencial del año t

$A_t$  = Índice de progreso técnico del año t

$K_t$  = Stock de capital del año t

$N_t$  = Cantidad de trabajadores del año t

Puede observarse, también, la relación inversa existente entre el progreso técnico, la acumulación de capital y el crecimiento de la población sobre la producción potencial que se generará cada año.

No obstante, cada una de estas variables se explica por razones específicas. Por ejemplo, el progreso técnico parece ser una función que depende del gasto en educación, la investigación y desarrollo y la calidad de las instituciones, entre otras. Es decir:

$$A_t = \psi(E_t, I\&D_t, Inst_t)$$

Donde:

$A_t$  = Índice de progreso técnico en el año t

$E_t$  = Gasto en educación en el año t

$I\&D_t$  = Gasto en investigación y desarrollo en el año t

$Inst_t$  = Índice de calidad de las instituciones en el año t

Debe advertirse, sin embargo, que en este punto, los gastos en educación constituyen un inductor en la formación de "capital humano". De acuerdo con Romer (1986), el capital humano debe complementar a la acumulación de capital físico ( $K_t$ ) para permitir que el progreso técnico se haga posible. Por su parte, la investigación y desarrollo ( $I\&D_t$ ) desarrollada, tanto por las empresas como por los gobiernos y universidades, permiten que al aplicar los procesos tecnológicos se pueda incrementar el volumen y calidad de la producción por trabajador y por unidad de tiempo. Finalmente, la calidad de las instituciones constituye un mecanismo de reducción de los costos de transacción para implementar las actividades económicas y una garantía de los derechos de propiedad y el lucro, el cual es un incentivo básico para arriesgar inversiones y desarrollar innovaciones.

Toda vez que estos elementos "exógenos" a nuestro modelo del PIB potencial resultan ser factores explicativos de la tasa de crecimiento del progreso técnico, los desarrollos teóricos que amplían al modelo que hemos presentado, asumiendo estas y otras variables más, se denominan "modelos de crecimiento endógeno". En este sentido, algunos autores tales como Frankel (1962), Griliches

(1979), Romer (1986) y Lucas (1987) han diseñado modelos de crecimiento endógeno, en los que los efectos de la difusión de los conocimientos, desempeñan un papel importante. Dentro de todos estos desarrollos teóricos, el modelo de Romer ha sido el más influyente de todos. No obstante, en el presente trabajo haremos uso del modelo convencional del PIB potencial asumiéndose, como se ha presentado, una función multiplicativa del progreso técnico con la función de producción convencional, dependiente del stock de capital y de la población de trabajadores activos. Asimismo, para efectos de una estimación más ajustada a la producción per cápita, eventualmente podremos sustituir a la población de trabajadores activos por la población completa, sin cambiar con ello los resultados ni las conclusiones esenciales de nuestras estimaciones.

En el caso del progreso técnico podemos establecer, entonces, un valor que crece a una tasa supuestamente constante asumiendo, además, un comportamiento acumulativo en esta variable. Es decir:

$$A_t = A_0 (1 + g_A)^t$$

Donde:

- $A_t$  = Índice de progreso técnico en el año t  
 $A_0$  = Índice de progreso técnico en el año cero  
 $g_A$  = Tasa de crecimiento promedio anual del progreso técnico

En cambio, con relación a la función de producción, sin progreso técnico, estableceremos (para efectos de facilitar nuestro análisis) un modelo de rendimientos constantes a escala, asociado a un comportamiento convencional de rendimientos decrecientes de los factores productivos. Esto lo podemos proponer con el caso de una típica función de Cobb-Douglas, tal como se expone a continuación:

$$F(K_t, N_t) = K^\alpha N^{1-\alpha}$$

Donde  $\alpha$  representa a la elasticidad producto-capital y  $1 - \alpha$  a la elasticidad producto-trabajo.

Con estas consideraciones, la función de producción que presentamos inicialmente la modificaremos para trabajarla como una función expresada en términos per cápita, con el fin de medir correctamente el crecimiento económico y presentarlo como un aumento en el nivel de vida. Es decir:

$$y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t) \quad \text{donde: } y_t = \left(\frac{Y}{N}\right)_t \quad \text{y } k_t = \left(\frac{K}{N}\right)_t$$

$$\text{Es decir: } y_t = f(k_t) = A_t k_t^\alpha$$

$$\text{Donde: } f(k_t) > 0, f'(k_t) > 0, f''(k_t) < 0 \quad \text{para } k_t > 0$$

$$\text{Y además: } \lim_{k \rightarrow 0} f'(k_t) = \infty, \lim_{k \rightarrow \infty} f'(k_t) = 0$$

Debe advertirse que el hecho de contar ahora con una función de la forma  $y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t)$  hace que la producción por persona venga fijada por el stock de capital físico del que dispone cada persona, y, si  $k_t$  permanece constante, el hecho de tener más o menos trabajadores no afecta a la producción total por persona. Por esta razón, economías grandes como China e India pueden tener una producción o ingreso por persona menores que economías muy pequeñas como Bélgica o Nueva Zelanda.

Esta función de producción per cápita, sin embargo, debe llevar a un equilibrio de largo plazo que se logrará a través de un ajuste en el stock de capital per cápita, cuya acumulación se producirá atendiendo al siguiente procedimiento:

$$k_{t+1} = k_t + i_t - n k_t - \delta k_t$$

Esto significará que el stock de capital per cápita del año  $t + 1$  será igual al stock del año  $t$  más la inversión per cápita bruta menos el stock de capital necesario para atender a la nueva población entrante y menos el stock de capital depreciado. Asimismo, cada año habrá un equilibrio entre ahorro e inversión bruta per cápita, de tal modo que se tendrá lo siguiente:

$$i_t = s y_t = s f(k_t) \quad \text{donde: } s = \text{tasa de ahorro}$$

$$\text{Donde: } i_t = \left(\frac{I}{N}\right)_t \quad \text{es la inversión bruta fija}$$

Como consecuencia, la variación anual en el stock de capital per cápita será igual a:

$$\Delta k_t = k_{t+1} - k_t = s f(k_t) - (n + \delta) k_t$$

### El estado estacionario

Cuando el proceso de acumulación de capital físico se inicia, deberá observarse que  $\Delta k_t > 0$ , lo que significará que el ahorro per cápita disponible estará superando a la inversión requerida per cápita en cada año, es decir que  $s f(k_t) > (n + \delta) k_t$ .



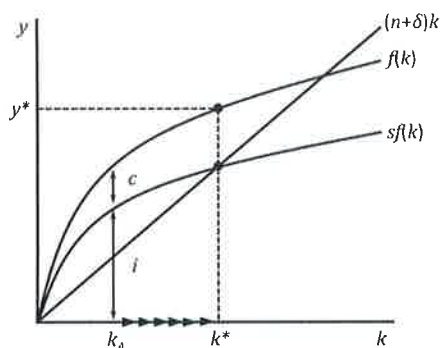
En cambio, si la acumulación de capital concluye, deberá ser cierto que ahora  $\Delta k_t = 0$ , lo que implicará que el ahorro per cápita disponible ya se ha igualado a la inversión requerida per cápita, es decir que  $sf(k_t) = (n + \delta)k_t$ .

### Supuesto preliminar: Nivel tecnológico constante

Para analizar con más facilidad la formación del estado estacionario supondremos, por el momento, que no existe progreso técnico, de modo que  $A_t = A$  de modo que  $y_t = f(k_t) = A\phi(k_t)$ , lo que mantendrá fija la posición de la función de producción. Gráficamente, estas formulaciones se pueden esquematizar de la siguiente manera:

#### Gráfico No. 1

El estado estacionario en el modelo de Solow



Esta situación también implica que, si el stock de capital está inicialmente en  $k_A$  [debido a que  $sf(k_t) > (n + \delta)k_t$ ] se producirá un incremento gradual de  $k$  hasta llegar a  $k^*$ , en donde se encontrará el estado estacionario con un PIB per cápita igual a  $y^*$  (y una tasa de crecimiento igual a  $g_y = 0$ ).

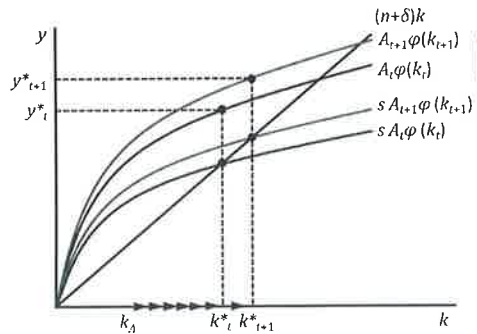
Nivel tecnológico variable

Si el progreso técnico se incrementa cada año el estado estacionario sería, en realidad, una situación de equilibrio del PIB per cápita y del stock de capital físico que se incrementaría cada año. Se trataría de un estado estacionario "móvil" en donde el PIB per cápita crece anualmente a una tasa definida por  $g_y = g_A$ .

Con este criterio podremos suponer, ahora, que progreso técnico será de la forma  $A_t = A_0(1 + g_A)^t$  de modo que  $y_t = f(k_t) = A_t \phi(k_t)$ , lo que irá elevando cada año la posición de la función de producción. Esto puede presentarse en forma gráfica de la siguiente manera:

**Gráfico No. 2**

El estado estacionario reconsiderado en el modelo de Solow



La existencia de progreso técnico creciente dará lugar, entonces, a un crecimiento sostenido de la economía pero, con un progreso técnico constante, una vez llegada al estado estacionario la economía ya no crecería más en términos per cápita, mientras que el nivel del PIB total solo crecería al mismo nivel en que aumente la población ( $n$ ).

**Tasa de ahorro óptima**

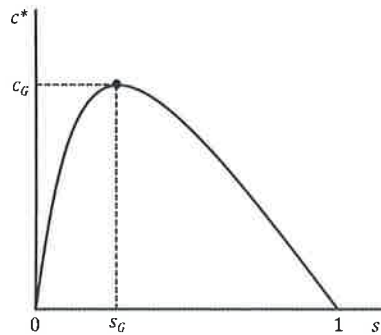
Si asumimos que lo que se busca es la maximización del bienestar en una economía, el aumento permanente de la producción per cápita no sería, necesariamente, un buen objetivo. De hecho, debiera ser más importante la maximización del consumo per cápita en el largo plazo. Esto hace que se deba examinar el valor óptimo de la tasa de ahorro en una economía, de modo tal que permita el mencionado consumo per cápita, es decir:

$$\max c^*(s) = \left(\frac{C}{N}\right)^* = f[k^*(s)] - (n + \delta) \cdot k^*$$

A la tasa de ahorro de este consumo per cápita también se le denomina como “tasa de ahorro de la regla de oro” o  $s_g$ . Esta tasa, además, debe ser un valor que se encuentre entre cero y el 100% del PIB (o un coeficiente tal que  $0 < s_g < 1$ ).

### Gráfico No. 3

La tasa de ahorro de la regla de oro



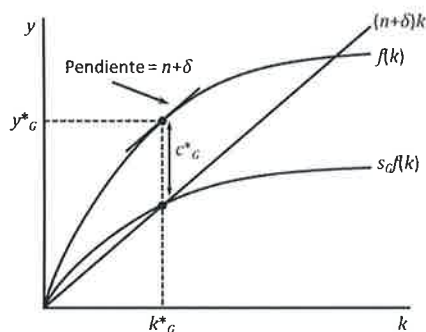
A partir de la ecuación anterior, la maximización del consumo per cápita requerirá de la primera derivada igualada a cero, del siguiente modo:

$$\frac{dc^*}{dk^*} = f'(k^*) - (n + \delta) = 0 \rightarrow f'(k_G) = n + \delta$$

Esto implica que la pendiente de la función de producción per cápita deberá igualarse a la pendiente de la línea de inversión requerida para alcanzar el estado estacionario en el que el consumo per cápita se hace máximo.

### Gráfico No. 4

El consumo per cápita y la tasa de ahorro de la regla de oro



No obstante, sabemos que en el equilibrio del estado estacionario el ahorro es justamente igual a la inversión requerida, es decir que  $sf(k)=(n+\delta)k$ , pero en esta situación particular se tendrá lo siguiente:

$$s_G (f(k_G))/k_G = n + \delta = f'(k_G)$$

O más bien:  $s_G (f(k_G))/k_G = f'(k_G)$

Ahora bien, considerando que nuestra función de producción es del tipo Cobb-Douglas, tendremos que  $y=f(k)=Ak^\alpha$ . Tomando en cuenta el equilibrio derivado de la regla de oro se tendría que  $s_G Ak_G^{\alpha-1}=A\alpha k_G^{\alpha-1}$ , por lo tanto, la tasa de ahorro de la regla de oro sería igual a lo siguiente:

$$s_G = \alpha$$

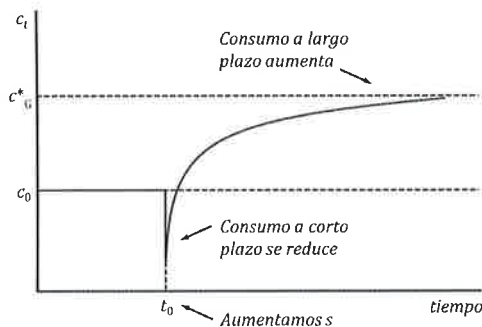
### ¿Poco o demasiado ahorro per cápita?

Una economía puede mostrar una tendencia de largo plazo dependiendo, también, de su cultura de ahorro y de sus valoraciones respecto del futuro. Es así que, una ruta de crecimiento puede llevar a cierto nivel de producción cuyo consumo per cápita no llegue al máximo posible y viceversa.

De acuerdo con Sala-i-Martin (1994), "el estado puede aumentar el consumo de estado estacionario adoptando la tasa de ahorro  $s_G$ ... [Si] es necesario aumentar la tasa de ahorro [...], en el momento de aplicar esta política, la curva de ahorro saltará hacia arriba. Dado que el capital que la economía tiene en este momento no ha cambiado [...], la cantidad disponible para el consumo en el momento inicial debe disminuir puesto que la inversión y el ahorro toman una fracción mayor de la producción. A medida que la economía converge hacia  $k_G$ , el consumo per cápita crece. Llega un momento en que el consumo alcanza el nivel que tenía en la situación anterior e incluso sobrepasa ese nivel para llegar al consumo  $c_G^*$ .

### Gráfico No. 5

Comportamiento del consumo cuando se incrementa  $s_0$  y la tasa de ahorro inicial está por debajo de la tasa de ahorro de la regla de oro ( $s_0 < s_G^*$ )



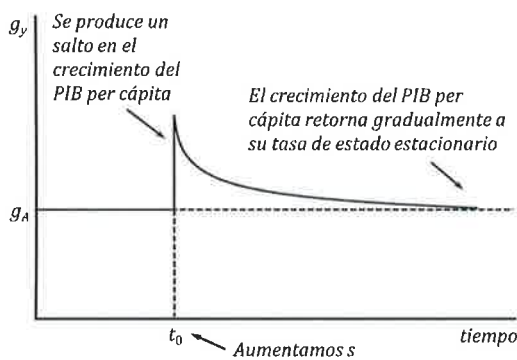
A este proceso se le conoce también como la “paradoja del ahorro”, debido a que si la tasa de ahorro está por debajo del nivel de la “regla de oro”, su aumento provocará una reducción en el consumo (per cápita) en el corto plazo, pero generará un consumo mayor (per cápita) en el largo plazo.

No obstante, una política de este tipo solo tendrá sentido si la tasa de ahorro en el presente tiene un menor valor que el del coeficiente  $\alpha$  de la función agregada de producción, pero eso solo lo podrá determinar una cuidadosa evaluación econométrica.

Otro aspecto que debe resaltarse es el hecho de que, una eventual elevación de la tasa de ahorro, provocará también un cierto período de alto crecimiento per cápita (a pesar de que el consumo per cápita se haya reducido en el corto plazo). Esto significará que el crecimiento se concentrará, en realidad, en la inversión per cápita (por lo menos durante algún tiempo) hasta que la economía alcance de nuevo su estado estacionario, a su misma tasa de crecimiento inicial, es decir  $g_Y = g_A$ .

**Gráfico No. 6**

Comportamiento de la tasa de crecimiento del PIB per cápita cuando se incrementa la tasa de ahorro  $s_0$



Un proceso con estas características implica la aplicación de un “ahorro forzoso”, con sus respectivas ventajas y desventajas debido a que, entre otros aspectos, significa una fuerte carga impositiva temporal, una valoración mayor del futuro con relación al presente, un mayor liderazgo del gobierno a través de la inversión pública y un incremento en la probabilidad de ineficiencias al reducirse (durante algún tiempo) la importancia de las fuerzas del mercado.

## Una aproximación econométrica

Desde el punto de vista econométrico, el modelo que define al PIB per cápita basado en una función de producción de Cobb-Douglas y con un progreso técnico acumulativo, daría lugar a una ecuación de la forma:

$$y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$$

Esta ecuación podrá re-expresarse tomando logaritmos, obteniéndose una nueva ecuación linealizada, tal como:

$$\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t) + \varepsilon_t$$

O lo que es lo mismo:  $q_t = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \varepsilon_t$

Donde el coeficiente  $\beta_1$  será aproximadamente igual a la tasa promedio anual de crecimiento del progreso técnico ( $\beta_1 \approx g_A$ ). Igualmente  $\beta_2$  representará a la elasticidad producto-capital y, simultáneamente, al valor de la tasa de ahorro de la regla de oro (es decir, de la tasa de ahorro que maximizaría el consumo per cápita en el largo plazo).

Otro punto interesante de observar es que, si bien la teoría del crecimiento de largo plazo demuestra que las tasas de crecimiento del PIB pueden acelerarse al principio del proceso, al final debería reducirse hasta cubrir tan solo el impacto del progreso técnico y del aumento de la población.

No obstante, si el proceso se ve interrumpido por diversos shocks (de origen político o institucional), podrían observarse también varias etapas de aceleración y desaceleración en el crecimiento del PIB, tal como parece haber ocurrido en varios países en América Latina.

De acuerdo con Hodrick R. & Prescott E. (1980) cuando se presenta una variable con un comportamiento cíclico podría utilizarse un "filtro" estadístico que aísle la tendencia, como en el caso del PIB potencial.

Para desarrollar el mencionado filtro se deberá modificar la serie del PIB per cápita que denominaremos  $q_t$ , tomando logaritmos del siguiente modo:

$$q_t = \ln(y_t) \quad \text{para todo } t=1,2,3,\dots,T$$

Asimismo, el valor de la tendencia de la serie  $q_t$ , equivalente a  $\tau_t$ , deberá ser tal que cumpla con lo siguiente:

$$\sum_{t=1}^T (q_t - \tau_t) = 0$$

Sobre esta base, se podrá determinar el componente tendencial resolviendo la siguiente expresión:

$$\min \sum_{t=1}^T (\varrho_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=2}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2$$

En este sentido, el primer término de la ecuación representará a la minimización de los ciclos de la serie al cuadrado. En cambio, el segundo término es una ponderación, por un factor  $\lambda$ , de la suma de los cuadrados de las segundas diferencias de los componentes de la tendencia. Asimismo, el valor de la ponderación cuando los valores son anuales es  $\lambda = 100$ .

Debe anotarse que para efectos de la estimación del PIB potencial (o de tendencia), la metodología de Hodrick y Prescott puede ser muy útil (aunque de naturaleza básicamente empírica). Sin embargo, para un estudio más formal, una estimación basada en un modelo como el de Solow sería siempre más sólida, aunque podría hacerse la comparación entre ambos métodos para evaluar su eficacia.

### El marco institucional

De acuerdo con Bauer P. (1991) no puede pensarse en una relación mecánica y directa entre la educación y el crecimiento económico. Países muy educados como y Cuba a principios del siglo XX no están hoy, precisamente, entre los de mayor ingreso per cápita.

Aparentemente, es el crecimiento de las economías el que produce una mayor demanda de personas educadas y técnicamente hábiles y no al contrario. Por esta razón, podría pensarse que existe un feed-back entre el crecimiento económico y el progreso técnico derivado de la educación.

De acuerdo con North D. & Thomas R. (1973) solo el marco institucional puede facilitar o entorpecer el mencionado feed-back entre el progreso técnico (y la educación) con el crecimiento económico.

En este sentido, los ambientes que favorecen la inversión y el lucro, sostenido por instituciones que garanticen los derechos y contratos (en un marco de predictibilidad), son los factores que permiten que se eleve la producción per cápita y el bienestar.

Una forma de realizar la evaluación de los efectos de diversos marcos institucionales es observando el cambio de la tendencia de largo plazo, a través de la observación del filtro de Hodrick-Prescott. Otra forma es aplicando algún test de cambio estructural.

De acuerdo con Chow G. (1960) se puede evaluar el cambio de una tendencia, en el comportamiento de una regresión lineal, haciendo una división en la serie temporal, para hacer mediciones comparativas. La idea en la prueba de Chow es encontrar algún “punto de interrupción” en el comportamiento de una tendencia debido a algún cambio exógeno. Una diferencia significativa en la tendencia indicará un cambio estructural en la relación. Por ejemplo, si la función de producción per cápita ha seguido siendo la misma tendencia después de uno o más gobiernos sucesivos.

### El análisis del progreso técnico

Como ya hemos indicado, el progreso técnico parece ser una función que depende del gasto en educación, la investigación y desarrollo y la calidad de las instituciones, entre otras. Ver la tabla siguiente referida al continente americano:

**Tabla No. 1**

Gastos en educación de diversos países como porcentaje del PIB

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Argentina	4.60	4.83	4.02	3.54	3.78	n.d.	4.52	4.93	5.39	6.03	5.78	6.26	n.d.	4.88
Bolivia	5.47	5.90	6.23	6.38	n.d.	n.d.	6.31	n.d.	7.04	8.08	7.60	6.89	n.d.	6.66
Brasil	4.01	3.88	3.78	n.d.	4.01	4.53	4.95	5.08	5.40	5.62	5.82	n.d.	n.d.	4.71
Canadá	5.56	5.09	5.16	n.d.	n.d.	4.93	n.d.	4.92	4.77	5.00	5.50	5.40	n.d.	5.15
Chile	3.71	n.d.	4.01	3.85	3.49	3.23	3.02	3.22	3.79	4.24	4.18	4.06	4.52	3.78
Colombia	3.51	3.71	4.27	4.33	4.08	4.00	3.89	4.06	3.91	4.75	4.83	4.45	4.38	4.17
Costa Rica	4.39	4.71	5.07	5.06	4.89	n.d.	4.65	4.73	5.04	6.28	n.d.	n.d.	n.d.	4.98
Cuba	7.70	8.36	9.57	9.94	10.27	10.56	9.06	11.87	14.06	13.13	12.84	n.d.	n.d.	10.67
Ecuador	1.15	0.85	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.20	4.46	4.36	3.00
España	4.28	4.24	4.25	4.28	4.25	4.23	4.26	4.34	4.62	5.02	4.98	n.d.	n.d.	4.43
Estados Unidos	n.d.	5.46	5.40	5.56	5.31	5.07	5.39	5.25	5.30	5.25	5.42	n.d.	n.d.	5.34
México	4.08	4.38	4.58	5.12	4.77	4.89	4.74	4.73	4.86	5.22	5.21	5.19	n.d.	4.81
Panamá	5.04	4.35	4.44	4.41	3.79	n.d.	n.d.	n.d.	3.83	n.d.	n.d.	3.50	n.d.	4.19
Perú	n.d.	2.93	2.97	2.81	2.83	2.72	2.55	2.50	2.67	2.92	2.69	2.53	2.76	2.74
Paraguay	4.57	4.25	3.88	3.95	3.44	n.d.	n.d.	3.55	n.d.	n.d.	3.77	4.80	n.d.	4.03
Uruguay	2.42	2.80	2.32	2.07	2.50	2.71	2.88	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.50	n.d.	2.78
Venezuela	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.67	3.63	n.d.	6.87	n.d.	n.d.	n.d.	4.72

Fuente: Banco Mundial: en <http://datos.bancomundial.org/indicador/SE.XPD.TOTL.GD.ZS>



Además, de acuerdo con el Banco Mundial, los gastos en educación han sido siempre una variable importante en la reducción de la pobreza. No obstante, muchas naciones no han conseguido uniformizar esfuerzos para lograr mayores y mejores niveles educativos en sus respectivas poblaciones.

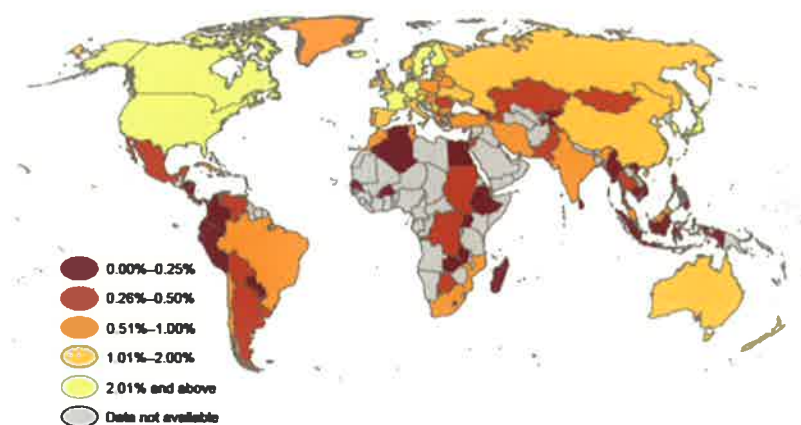
En el caso del continente americano, la estructura del gasto en educación (como porcentaje del PIB) ha sido relativamente variable, observándose una mayor tendencia, cuanto mayor es el PIB per cápita. Estos resultados podemos observarlos mejor de acuerdo con los datos obtenidos de las estadísticas.

Asimismo, de acuerdo con la UNESCO (2007) los esfuerzos de Investigación y Desarrollo en las últimas décadas han sido heterogéneos en las diversas regiones del mundo. Así por ejemplo, en Norteamérica, Europa y Oceanía se cuenta con la mayor participación de investigadores científicos por cada millón de habitantes, mientras que los países menos desarrollados tienen un número mucho menor de profesionales científicos.

Por otra parte, el porcentaje del PIB asignado para las actividades de investigación y desarrollo sigue la misma tendencia mostrando, así, cierta correlación directa entre el nivel del PIB per cápita y las tasas de gasto en las actividades de I&D.

### Gráfico No. 7

Porcentaje del PBI asignado para I+D. Datos desde el año 2005



Fuente: Instituto de Estadística de la Unesco, setiembre de 2007

Estos mismos resultados pueden observarse con un mayor detalle a través de la siguiente tabla:

**Tabla No. 2**

Gasto en investigación y desarrollo por países con relación a su PIB

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Promedio
Argentina	n.d.	n.d.	n.d.	0.42%	0.42%	0.41%	0.45%	0.44%	0.42%	0.39%	0.41%	0.44%	0.46%	0.43%
Bolivia	0.40%	0.40%	0.36%	0.33%	0.32%	0.29%	0.29%	0.26%	0.27%	0.26%	n.d.	n.d.	n.d.	0.32%
Brasil	0.91%	0.92%	0.87%	0.72%	n.d.	n.d.	n.d.	0.94%	0.96%	0.91%	0.88%	0.83%	0.82%	0.88%
Canadá	1.68%	1.73%	1.70%	1.65%	1.66%	1.76%	1.80%	1.91%	2.09%	2.04%	2.01%	2.01%	1.98%	1.85%
Chile	0.63%	0.62%	0.62%	0.53%	0.49%	0.50%	0.51%	0.53%	0.53%	0.63%	0.67%	0.68%	n.d.	0.58%
Colombia	n.d.	n.d.	0.29%	0.30%	0.27%	0.21%	0.20%	0.18%	0.17%	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.23%
Costa Rica	n.d.	n.d.	n.d.	0.33%	0.32%	0.28%	0.36%	0.43%	n.d.	n.d.	0.33%	0.41%	n.d.	0.36%
Cuba	0.78%	0.55%	0.47%	0.38%	0.43%	0.54%	0.50%	0.45%	0.53%	0.53%	0.54%	0.56%	0.51%	0.52%
Ecuador	n.d.	n.d.	0.08%	0.10%	0.09%	0.09%	n.d.	n.d.	0.06%	0.06%	0.07%	n.d.	n.d.	0.08%
España	0.91%	0.85%	0.81%	0.83%	0.82%	0.89%	0.88%	0.94%	0.95%	1.03%	1.07%	1.07%	1.13%	0.94%
Estados Unidos	2.49%	2.39%	2.48%	2.52%	2.55%	2.59%	2.63%	2.70%	2.71%	2.64%	2.59%	2.67%	2.60%	2.58%
México	0.22%	0.29%	0.31%	0.31%	0.34%	0.38%	0.43%	0.37%	0.39%	0.42%	0.45%	0.44%	0.46%	0.37%
Panamá	0.36%	0.37%	0.38%	0.38%	0.37%	0.34%	0.35%	0.40%	0.40%	0.36%	0.34%	0.24%	0.25%	0.35%
Paraguay	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.09%	0.11%	0.08%	0.08%	0.09%	0.09%
Perú	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.08%	0.10%	0.10%	0.11%	0.11%	0.10%	0.10%	0.16%	n.d.	0.11%
Uruguay	0.07%	0.14%	0.28%	0.28%	0.42%	0.23%	0.26%	0.24%	n.d.	0.26%	n.d.	n.d.	n.d.	0.24%

Fuente: Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT)

Estos datos toman sentido en el marco institucional en el que se desenvuelven. De acuerdo con Acemoglu D. & Robinson J. (2013), las iniciativas en los mercados, el flujo de las inversiones, el desarrollo de las innovaciones y el uso práctico de los conocimientos derivados del sistema educativo solo pueden agilizarse o trabarse en función de las instituciones que los sustentan.

Debe haber, entonces, una combinación óptima de estas variables donde el marco institucional es el factor que hace posible la transmisión de incentivos económicos apropiados para impulsar el crecimiento económico.

Así por ejemplo, de acuerdo con el Reporte del año 2015 del Doing Business, el Perú se encuentra aproximadamente a la mitad de la puntuación (de un total de 189 países) en el inicio de un negocio, en el manejo de permisos de construcción y en la obtención de electricidad, lo que se relaciona con un aparato institucional que no es, precisamente, de los más ágiles.

**Tabla No. 3**

Posición del Perú en el análisis del Doing Bussines 2015

	<b>Perú</b>	<b>Chile</b>
Rango de países	1-189	1-189
<b>Facilidad para iniciar un negocio (puesto)</b>	<b>89</b>	<b>59</b>
Número de procedimientos	6	7
Tiempo (días)	26	5.5
Costo (% del PIB per cápita)	9.2	0.7
Capital mínimo (% del PIB per cápita)	0	0
<b>Manejo de permisos de construcción (puesto)</b>	<b>87</b>	<b>62</b>
Número de procedimientos	14	13
Tiempo (días)	174	152
Costo (% del valor del almacén)	0.5	0.7
<b>Obtención de electricidad (puesto)</b>	<b>86</b>	<b>49</b>
Número de procedimientos	5	6
Tiempo (días)	100	30
Costo (% del PIB per cápita)	326	62

Fuente: Doing Bussines 2015

### 3. HALLAZGOS EMPÍRICOS PARA EL PERÚ

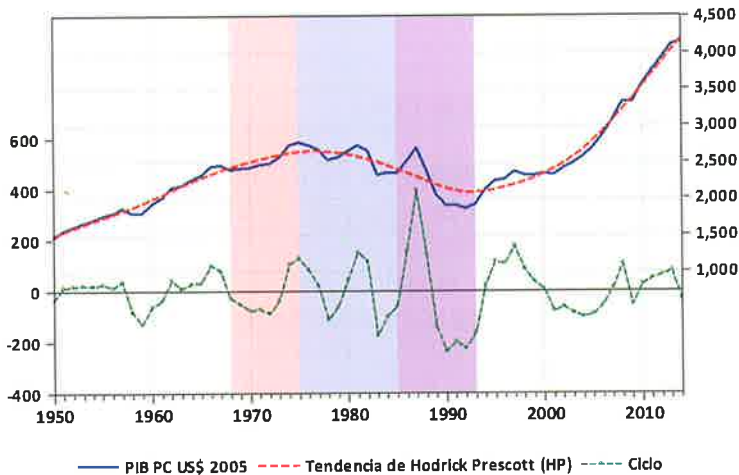
De acuerdo con la revisión estadística del comportamiento del PIB per cápita del Perú desde 1950 hasta 2014, se puede apreciar varias fluctuaciones de largo plazo que parecen estar correlacionadas con los cambios fundamentales que ha experimentado lo que llamaríamos el “modelo económico”, basado en las líneas generales de la política económica y la adaptación de las instituciones para conseguir sus fines. Así por ejemplo, entre 1950 y 1968 el crecimiento del PIB per cápita estuvo enmarcado, básicamente, en los lineamientos de la economía de mercado. Aunque ya se venían implementando criterios de corte dirigista – desarrollista, lo cierto es que el comportamiento de las variables económicas venía evolucionando en un marco de relativa libertad, enmarcado en las fuerzas de la oferta y la demanda y donde la propiedad privada no recibía interferencias importantes por parte del Estado.

No obstante el modelo cambia entre 1968 y 1993 pasando por, al menos tres etapas claramente diferenciadas: la primera de corte altamente dirigista, concentrada en el llamado modelo de sustitución de importaciones y la ampliación de la participación activa del Estado en las actividades económicas y que se extiende hasta 1975; la segunda que va desde 1975 hasta 1985 en la que se concede una mayor participación del sector privado, en coordinación con la influencia activa del Estado, sus instrumentos de política y sus empresas públicas y la tercera (más sofisticada) que cubrió el período de 1985 a 1990, en la que se implementaron (además de las actividades productivas del gobierno) políticas de carácter “neo-estructuralistas” (también llamadas “heterodoxas”) en la que se pretendió controlar precios y salarios mediante una concertación entre sindicatos, grupos empresariales y el Estado. En todo caso, entre 1990 y 1993 se produjo una especie de transición que llevó a la promulgación de una nueva constitución que definió las bases del nuevo “modelo económico” que se extiende hasta nuestros días.

Al observar la evolución del PIB per cápita y su respectivo ciclo económico, puede notarse también que las etapas en que fueron cambiando los distintos modelos económicos, tuvieron impactos en sus respectivas tasas de crecimiento y sus niveles de bienestar en el conjunto de la población<sup>2</sup>.

### Gráfico No. 8

Perú: PIB per cápita y Tendencia (En US\$ de 2005)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú – BCRP y Banco Mundial  
Elaboración propia

<sup>2</sup> Para determinar la tendencia se trabajó con un Filtro de Hodrick – Prescott debido a que los cambios estructurales debilitaban la solidez del modelo de Solow para todo el rango de años entre 1950 y 2014. La tendencia (o PIB per cápita potencial, utilizando el modelo de Solow) resultó ser más robusta dentro de los períodos de estabilidad entre cada cambio estructural.

Debe anotarse también que el último período de estabilidad se inició en 1993 y dura hasta la fecha de la presente investigación.

Utilizando una regresión basada en un modelo linealizado de una función de producción del tipo:

$$Y_t = A_0(1+g_A)^t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$$

Donde  $Y_t$  es el PIB en el año  $t$ ,  $g_A$  la tasa de crecimiento promedio anual del progreso tecnológico,  $K_t$  el stock de capital y  $N_t$  el volumen de la población, como variable proxy de la población empleada.

La razón por la que utilizamos el volumen total de la población en vez de la población efectivamente empleada es que al tomar la división de la función por  $N_t$  obtendremos una función de producción que medirá el PIB per cápita y no el PIB por trabajador. Es decir:

$$y_t = A_0(1+g_A)^t k_t^\alpha$$

Donde  $y_t$  es el PIB per cápita y  $k_t$  el stock de capital per cápita.

De esta forma, al evaluar la evolución del PIB per cápita ( $y_t$ ) y al aplicar el Test de Cambio Estructural de Chow para 1968, 1975 y 1993 sobre la función linealizada de la forma  $\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$ , deberemos rechazar la hipótesis de inexistencia de cambio estructural en aquellas fechas, tal como se comprueba en la siguiente tabla:

**Tabla No. 4**

Test de Cambio Estructural de Chow: 1968 1975 1993				
Hipótesis Nula: No hay cambios en los puntos especificados				
Regresores cambiantes: Todas las variables de la ecuación				
Rango de la ecuación: 1950 2014				
Estadístico	Valor	Probabilidad	Valor	Decisión
Estadístico-F	51.46406	Prob. F(9,53)	0.0000	Se rechaza
Ratio log probabilidad	147.9502	Prob. Chi-Cuadrado(9)	0.0000	Se rechaza
Estadístico de Wald	463.1765	Prob. Chi-Cuadrado(9)	0.0000	Se rechaza

Elaboración propia

Esto significó que, estadísticamente hablando, no hay razón suficiente para negar que en los años 1968, 1975 y 1993 ocurrieron cambios estructurales que modificaron el "modelo económico" vigente (a esa fecha). Todo esto nos sugirió, también, la necesidad de acotar la ecuación relevante para medir la tendencia actual del PIB per cápita entre los años de 1993 y 2014.

Empíricamente, la evaluación de la función de producción per cápita fue satisfactoria debido a que tuvo una muestra suficiente de 22 observaciones, un buen coeficiente de determinación de 97%, parámetros estadísticamente válidos y una valoración significativa del conjunto de la ecuación.

Por otra parte, sabiendo que la forma general del modelo es  $Y_t = A_t K_t^\alpha N_t^{1-\alpha}$  [donde  $A_t = A_0(1+g_A)^t$ ], se tomaron logaritmos en ambos lados de la ecuación, obteniendo lo siguiente:

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \cdot \ln K_t + (1-\alpha) \cdot \ln N_t$$

Del mismo modo, tomando diferenciales en la ecuación anterior, se pudo obtener lo siguiente:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{dA}{A} + \alpha \cdot \frac{dK}{K} + (1-\alpha) \cdot \frac{dN}{N}$$

Y, reordenando este último resultado, se verificó que:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dY}{Y} - \left[ \alpha \cdot \frac{dK}{K} + (1-\alpha) \cdot \frac{dN}{N} \right]$$

Este procedimiento (conocido también como “residuo de Solow”) permitió determinar el aporte del progreso técnico al crecimiento, basándose en la diferencia entre la tasa de cambio del PIB con la suma ponderada del crecimiento en el stock y en la población. En todo caso, esto coincidió con el resultado econométrico original<sup>3</sup> que arrojó una tasa de 1.8% anual.

En este sentido, con la información suministrada en el Anexo metodológico<sup>4</sup> pudimos evaluar el aporte de las variables que han afectado al crecimiento económico peruano, tomando las tasas de crecimiento del PIB real, del stock de capital y de la población (estas dos últimas debidamente ponderadas por  $\alpha$  y  $1-\alpha$  respectivamente).

<sup>3</sup> Sin considerar el efecto observado en términos de autocorrelación y que posteriormente fuera corregido. Al respecto, se puede revisar el Anexo metodológico incluido en el presente informe.

<sup>4</sup> Ver los datos relacionados con el PIB, la población y el Stock de Capital, particularmente entre 1993 y 2014, debido a que es este período en el que se evidencia el “modelo económico”, motivo del presente análisis.

**Tabla No. 5**

Perú: Resumen de las variables que afectan al Modelo de Solow  
(Período 1993 – 2014)

Variables		Concepto	Particip. %
$\Delta Y / Y$	5.2	<i>Producción</i>	100%
Coef. Alfa	0.57501		
$\Delta K / K$	4.9	<i>Capital</i>	54.2%
$\Delta N / N$	1.4	<i>Trabajo</i>	11.4%
$\Delta A / A$	1.8 [ Residuo de Solow ]	<i>Tecnología</i>	34.4%

Elaboración propia

### Elección del valor de los coeficientes del modelo para el pronóstico

Como ya indicamos, el modelo de estimación (como en gran parte de las series de tiempo) estuvo afectado de autocorrelación. No obstante la corrección del proceso autorregresivo, del tipo AR(1), nos propuso un coeficiente  $\rho$  igual a 0.76 con un modelo de pronóstico de la forma:

$$\ln(y_t)' = \ln(A_0) \cdot (1 - \rho) + \ln(1 + g_A) \cdot t' + \alpha \cdot \ln(k_t)' + v_t$$

Siendo estas variables de la forma:

$$\begin{aligned} \ln(y_t)' &= \ln(y_t) - \rho \cdot \ln(y_{t-1}) \\ t^{\wedge'} &= t - \rho(t-1) \\ \text{y } \ln(k_t)' &= \ln(k_t) - \rho \cdot \ln(k_{t-1}) \end{aligned}$$

Este procedimiento es ciertamente complicado de modo que, para no romper la estructura del modelo (ni las bases del marco teórico), pasamos a “calibrar” el valor de los coeficientes y comprobamos que estos todavía se encontraban dentro de los intervalos de confianza, estimados al 95% de seguridad estadística, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 6**

Intervalos de Confianza de los coeficientes del modelo original

<b>Intervalos de confianza de los coeficientes</b>					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
Variable	Coeficiente	IC al 95%		IC al 99%	
		Bajo	Alto	Bajo	Alto
C	1.946316	0.219109	3.673523	-0.414587	4.307219
T	0.017758	0.010112	0.025405	0.007306	0.028210
LNK5	0.575097	0.335059	0.815135	0.246991	0.903203

Elaboración propia

**Supuestos para el pronóstico**

De acuerdo con el valor corregido de los parámetros del modelo suministrado por el método de MCO<sup>5</sup> ajustado por autocorrelación, además de su “calibración” para ajustar el resultado del PIB per cápita con su valor de inicio en 2014, generamos el siguiente set de supuestos:

**Tabla No. 7**Supuestos aplicados al modelo final  $y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$ 

<b>Supuestos para la construcción del pronóstico</b>		
Años de proyección: 2014 2054		
Variable	Descripción	Valor
$g_A$	Tasa anual de crecimiento del progreso técnico	1.5%
$n$	Tasa anual de crecimiento de la población	1.1%
$\delta$	Tasa anual de depreciación de los activos de capital	5.0%
$s$	Tasa de ahorro (Ahorro / PIB)	23.5%
$\alpha$	Elasticidad PIB / Capital	0.55
$N_0$	Población (en millones) en el año inicial	30.8

Elaboración propia

Sobre esta base, la aplicación del modelo de la forma  $y_t = A_0 (1+g_A)^t k^\alpha$  [bajo la restricción de Solow de que  $sy_t = (n+\delta)k_t$ ] dio como resultado la siguiente tabla de pronósticos:

<sup>5</sup> Mínimos Cuadrados Ordinarios



Tabla No. 8

Pronósticos aplicados al modelo final  $y_t = A_0(1+g_A)^t k^\alpha$ 

Años	$A_t$	$k_t^*$	$\Delta k_t^*$	$y^*$	$\Delta y^*$	$k_t$	$\Delta k_t$	$y$	$\Delta y$	Y MII US\$	$g_y$	
0	2014	26.6	28,424	n.a.	7,178	n.a.	10,029	n.a.	4,167	n.a.	128,423	n.a.
1	2015	27.0	29,367	943.4	7,623	244.9	10,411	382.0	4,317	149.5	134,493	4.73%
2	2016	27.4	30,342	974.7	7,876	253.0	10,805	394.4	4,471	154.4	140,835	4.72%
3	2017	27.8	31,349	1,007.0	8,137	261.4	11,213	407.1	4,630	159.4	147,460	4.70%
4	2018	28.3	32,390	1,040.4	8,407	270.1	11,633	420.3	4,795	164.6	154,381	4.69%
5	2019	28.7	33,464	1,075.0	8,687	279.0	12,067	433.9	4,965	169.9	161,611	4.68%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	2044	41.5	75,697	2,431.6	19,649	631.2	28,965	968.4	11,602	381.0	496,460	4.53%
31	2045	42.1	78,209	2,512.3	20,301	652.1	29,965	1,000.2	11,996	393.6	518,948	4.53%
32	2046	42.7	80,805	2,595.7	20,975	673.8	30,998	1,033.0	12,402	406.6	542,439	4.53%
33	2047	43.3	83,486	2,681.8	21,671	696.1	32,065	1,067.0	12,822	420.0	566,977	4.52%
34	2048	44.0	86,257	2,770.8	22,390	719.2	33,167	1,102.0	13,256	433.9	592,609	4.52%
35	2049	44.6	89,120	2,862.8	23,133	743.1	34,306	1,138.3	13,704	448.2	619,384	4.52%
36	2050	45.3	92,078	2,957.8	23,901	767.8	35,481	1,175.7	14,167	463.0	647,352	4.52%
37	2051	46.0	95,134	3,056.0	24,694	793.2	36,696	1,214.4	14,646	478.3	676,567	4.51%
38	2052	46.6	98,291	3,157.4	25,514	819.6	37,950	1,254.4	15,140	494.1	707,084	4.51%
39	2053	47.3	101,553	3,262.2	26,361	846.8	39,246	1,295.7	15,650	510.4	738,961	4.51%
40	2054	48.0	104,924	3,370.4	27,236	874.9	40,584	1,338.4	16,177	527.3	772,259	4.51%

Elaboración propia

Las proyecciones obtenidas serán factibles, en todo caso, dependiendo de que se mantengan los supuestos que determinan al comportamiento del “modelo económico” actualmente vigente y que no se produzcan cambios estructurales en los ámbitos político, cultural y/o institucional que desvíen la tendencia del PIB per cápita.

#### 4. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La presente investigación partió del supuesto de que las actuales condiciones del crecimiento económico permitirían que el Perú llegue a un ingreso per cápita compatible con los actuales niveles de las economías del “primer mundo” hacia el año 2050.

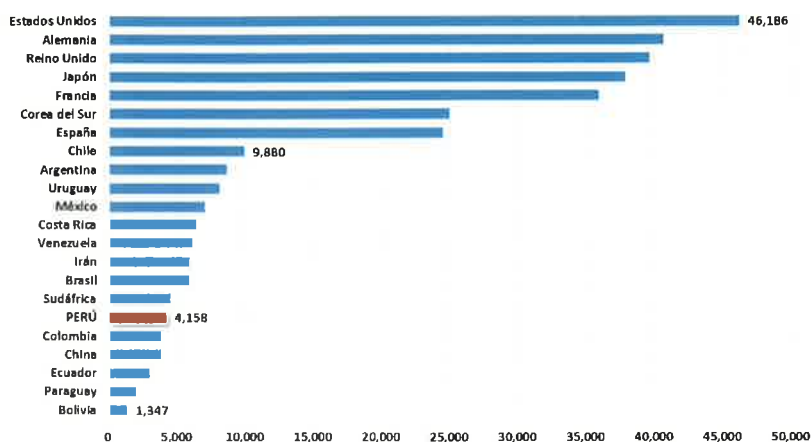
Para probar si esto es factible, podemos comenzar observando que el actual PIB per cápita del país se estima en unos US\$ 4,158 (a dólares de 2005) y US\$ 11,403 (a dólares PPA)<sup>6</sup>.

Del mismo modo otros países de la región, como Chile, poseen un PIB per cápita estimado en unos US\$ 9,880 (a dólares de 2005) y US\$ 20,313 (a dólares PPA). En este sentido, el Perú podría ser calificado como un país de ingreso “mediano” incluso dentro del contexto de América Latina.

<sup>6</sup> La estimación en dólares de 2005 se realizó sobre la base de la serie de datos suministrada por el Banco Mundial, mientras que la estimación en dólares PPA (o “paridad del poder de compra”) se obtuvo de las estimaciones realizadas por el Fondo Monetario Internacional.

**Gráfico No. 9**

Producto Interno Bruto per cápita comparado (al 2014 – en US\$ de 2005)



Fuente: Banco Mundial - Elaboración propia

Si consideramos que la línea del PIB per cápita para un país pueda considerarse como del “primer mundo” es de US\$ 10,000 (a dólares de 2005), tal como lo sugiere el Gráfico No. 9, podríamos decir que (tal como se observa en la Tabla de pronósticos No. 8) sí sería posible que el Perú llegue a aquel nivel si nada “malo” ocurriese en el camino.

Por otra parte, la línea separatoria de los US\$ 10,000 (a dólares de 2005) podría tener sentido si se considera que es justamente Chile (un país de ingreso “medio – alto”) quien se ubica casi en dicho límite en 2014, apareciendo luego en la lista los países de ingreso “alto”.

No obstante, si bien las proyecciones para el PIB per cápita del Perú hacia el año 2050 llegan a US\$ 14,167 (en dólares de 2005), esto se produciría en un contexto en el que los demás países también estarán creciendo. Esto podría ser, en todo caso, una “mala” noticia para nuestras expectativas, pero la “buena” noticia es que los países de ingreso “alto” parecerían encontrarse cerca de sus respectivos “estados estacionarios” debido a que sus tasas de crecimiento anual son sistemáticamente bajas (e incluso cercanas a sus tasas de crecimiento poblacional que, además, son casi nulas).

Otro de los aspectos relevantes en este contexto del modelo, se refiere a si la actual ruta de crecimiento económico en el Perú podría maximizar el ahorro per cápita del país hacia el año 2050. Esto tiene relevancia en la medida que el objetivo de todo esfuerzo de crecimiento no es el aumento del PIB per cápita en sí mismo,

sino la maximización del bienestar de toda la población involucrada. Como tal, esto solo parece ser compatible con la maximización del consumo per cápita en el largo plazo.

Para analizar todo esto, podemos partir de los pronósticos desarrollados en la Tabla No. 8, en donde el PIB per cápita alcanzaría unos US\$ 14,167 (en dólares de 2005) hacia el año 2050. Esto representaría un consumo per cápita de unos US\$ 10,838 (de acuerdo con los supuestos del modelo que asumen una tasa de ahorro de 23.5% sobre el PIB). No obstante, si la tasa de ahorro llegase al llamado nivel de la “regla de oro” ( $s=\alpha=54.8\%$ ), el mayor esfuerzo de ahorro nacional (y de inversión) llevaría a un consumo per cápita “maximizado” de US\$ 15,256 y a un PIB per cápita de US\$ 33,783 (en dólares de 2005).

Todo esto, sin duda, suena muy “hipotético”, pero lo que finalmente nos dicen estos pronósticos es que existe un margen muy grande y “aprovechable” de inversiones que podrían conseguirse, tal vez, mediante la participación complementaria del gobierno. El objetivo, en este caso, sería el de lograr una mayor recaudación fiscal para destinar una fracción muy importante de recursos a la inversión en infraestructura pública, gastos en formación de capital humano e I+D.

**Tabla No. 9**

Pronósticos aplicados al modelo final  $y_t = A_0(1+g_A)^t k^\alpha$   
(Tasa de ahorro prevista  $s = 23.5\%$  y tasa de ahorro de la regla de oro  $s = \alpha$ )

Años	$sy$	$c$	$s^*y$	$c(max)$	$y(oro)$	$g_Y$	
0	2014	979	3,188	2,285	1,882	4,167	n.a.
1	2015	1,014	3,302	2,528	2,082	4,610	10.6%
2	2016	1,051	3,420	2,780	2,289	5,069	10.0%
3	2017	1,088	3,542	3,041	2,504	5,545	9.4%
4	2018	1,127	3,668	3,312	2,727	6,039	8.9%
5	2019	1,167	3,798	3,592	2,958	6,549	8.5%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
30	2044	2,727	8,876	14,424	11,878	26,302	4.4%
31	2045	2,819	9,177	15,056	12,398	27,454	4.4%
32	2046	2,915	9,488	15,708	12,935	28,643	4.3%
33	2047	3,013	9,809	16,380	13,488	29,869	4.3%
34	2048	3,115	10,141	17,074	14,059	31,133	4.2%
35	2049	3,221	10,484	17,789	14,648	32,437	4.2%
36	2050	3,329	10,838	18,527	15,256	33,783	4.1%
37	2051	3,442	11,204	19,288	15,883	35,171	4.1%
38	2052	3,558	11,582	20,074	16,530	36,604	4.1%
39	2053	3,678	11,972	20,884	17,197	38,081	4.0%
40	2054	3,802	12,376	21,720	17,886	39,606	4.0%

Elaboración propia

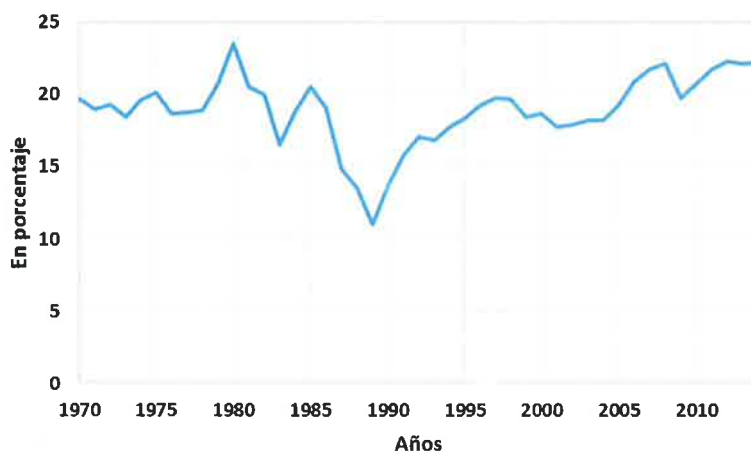
La viabilidad de una política de esta naturaleza tendría que ver, en parte, con la posibilidad de captar una mayor proporción de impuestos por encima de los que, con dificultad, ya se recaudan. Asimismo, es incontrovertible el hecho que una mayor recaudación también “atrae” a un mayor gasto corriente y “atrae” a las oportunidades de hacer un mayor populismo del que ya existe.

Para evitar este tipo de distorsiones perniciosas podría ser recomendable el establecimiento de un tope en el gasto corriente del gobierno, como porcentaje del PIB previsto. Incluso sería ideal que dicho tope tenga rango constitucional o, por lo menos, de ley orgánica. En este sentido, la diferencia entre la recaudación de impuestos y el tope de gastos corrientes del gobierno representaría un fondo de recursos utilizables para la inversión complementaria del gobierno, sin tener que recurrir a ninguna forma de endeudamiento público.

En términos prácticos, la tasa tope para el gasto corriente en el Perú pareciera estar en alrededor del 20% del PIB, debido a que los ingresos corrientes del Gobierno General se han encontrado en torno a dicho nivel, desde los últimos 35 años, tal como lo prueba el siguiente gráfico:

#### Gráfico No. 10

Perú: Ingresos Corrientes del Gobierno General  
(como porcentaje del PIB)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú - Elaboración propia

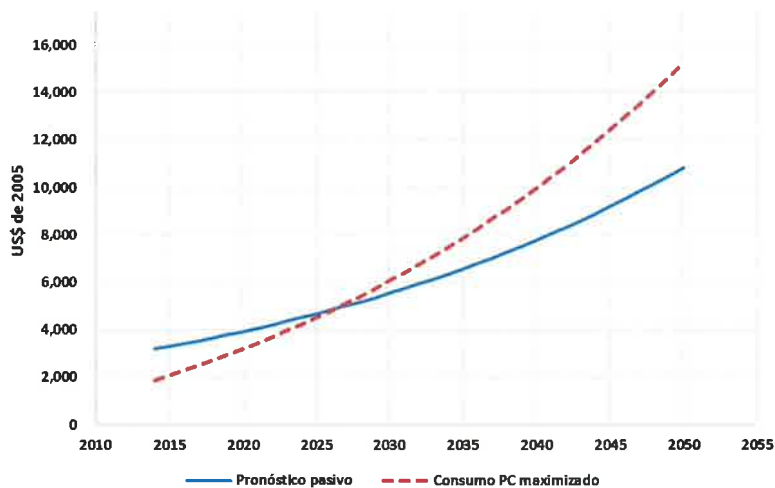
Sin embargo, debe tenerse presente que una política de este tipo tiene implicaciones adversas en el corto plazo: una elevación de la tasa de impuestos, diseñada para aumentar la inversión pública, significará una forma de “ahorro forzoso” para el conjunto de los contribuyentes y que los llevará a una reducción inmediata

de su consumo per cápita. No obstante, al cabo de varios años, el consumo per cápita se incrementará tanto que superaría al nivel que hubiese alcanzado de no haberse aplicado tal política.

Este es un típico caso de “paradoja de ahorro” en el que la reducción del consumo presente se compensa con un mayor consumo futuro. En todo caso, el problema para el Perú se refiere a quién podría asumir los costos. Así por ejemplo, si se mantuviese el actual sistema de recaudación de impuestos, que permite un amplio segmento de actividades informales, el esfuerzo del crecimiento sería muy injusto, debido a que el peso de la reducción del consumo presente recaería en el sector formal y alentaría, aún más, a la informalización de la economía. Por lo tanto, es evidente que se requeriría de un mayor esfuerzo del Estado para facilitar y estimular la mayor formalización posible.

### Gráfico No. 11

Perú: Consumo per cápita previsto por el modelo



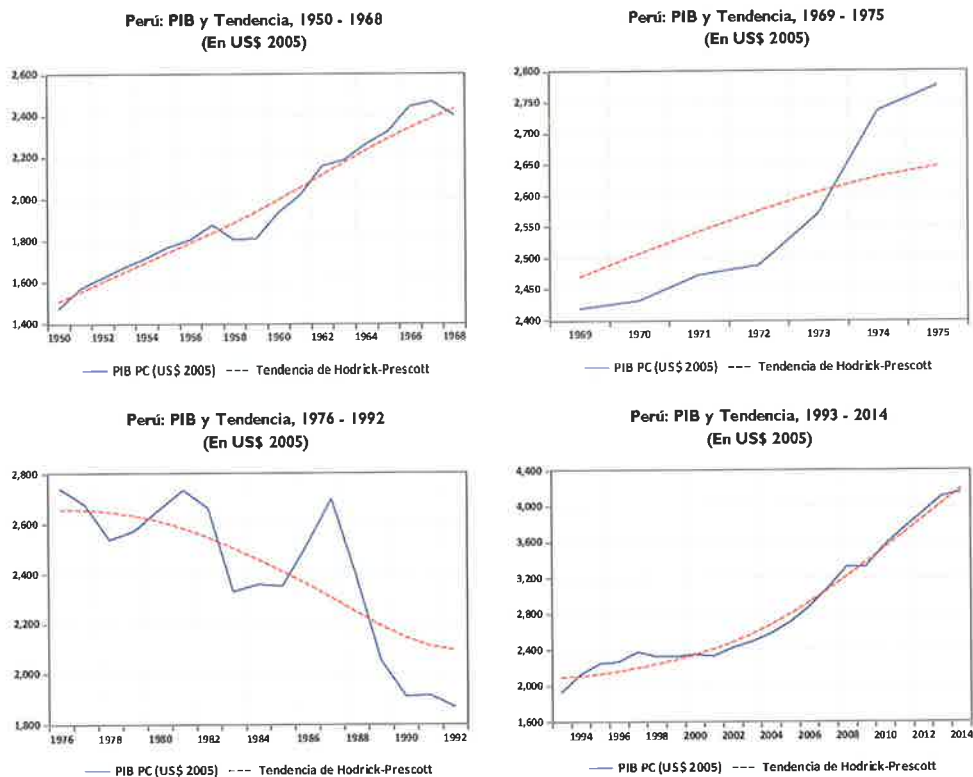
Elaboración propia

Estos resultados muestran con claridad que, actualmente, el Perú se encuentra en un momento crítico. Por un lado, está enfrentando retos muy grandes que, de empezar a resolverlos hoy, le permitirían reducir la pobreza y el bajo nivel de progreso que lo han caracterizado durante su toda su vida republicana. Sin embargo, hemos comprobado que la ruta de crecimiento del PIB per cápita lamentablemente ha seguido comportamientos muy cambiantes, en concordancia con la aplicación de determinados “modelos de crecimiento y desarrollo económico”. Al respecto (y siguiendo los cambios estructurales sugeridos por los tests de

Chow) podemos presentar las diferentes etapas en las que se han desarrollado las rutas de crecimiento del PIB per cápita.

### Gráfico No. 12

Perú: Rutas de crecimiento en relación a los cambios estructurales de Chow



Elaboración propia

Así por ejemplo, el Gráfico Múltiple No. 12 muestra un primer panel en el que el modelo económico de crecimiento era fundamentalmente “primario exportador”, inscrito en un contexto de capitalismo corporativo (también denominado por algunos autores como “mercantilista”)<sup>7</sup>. Este período se caracterizó por un crecimiento basado (sobre todo) en el sector externo, pero que no aprovechó lo suficiente la inversión requerida en infraestructura y la orientación de la educación hacia la innovación y la competitividad.

El segundo panel muestra el período de la llamada “primera fase” del gobierno militar, caracterizado por un profundo intervencionismo estatal, basado en expro-

<sup>7</sup> Al respecto, puede revisarse el análisis efectuado por De Soto (1986), en el que se hace una excelente descripción de este sistema político - económico.

piaciones al sector privado, controles de precios e impulso de la demanda agregada con medidas de corte fiscalista – keynesiano. Este modelo se inició en 1968 y duró hasta 1975, cuando se flexibilizó (relativamente) el funcionamiento de los mercados y cesaron las expropiaciones de medios de producción.

Este período muestra aún un crecimiento inercial que procedía del boom de exportaciones de minerales de los años de 1950. No obstante, el comportamiento del PIB potencial ya mostraba un agotamiento debido a su desaceleración, a pesar de los esfuerzos expansivos del gasto público.

El tercer panel muestra la etapa de agotamiento del modelo dirigista, iniciado en 1968 y dura, por lo menos, hasta 1992. Se trató de un período muy inestable en el que se prosiguió con el intervencionismo en la economía, con distintos instrumentos de política, distintos matices y distintos gobiernos (el primero de tipo militar hasta 1980, el segundo de carácter relativamente keynesiano hasta 1985 y el tercero con elementos estructuralistas y heterodoxos, hasta 1990).

Cabe señalar que, a pesar de tratarse de un largo período de 16 años, esta etapa de la economía peruana mantuvo su rumbo esencial sin cambios sustanciales. Esto podría explicarse porque al finalizar el gobierno militar, este se las arregló para que las fuerzas políticas vigentes aprueben una nueva Constitución en 1979 que, en concordancia con el pensamiento de la época, siguiera reflejando el desdén por la iniciativa privada y asegure la vigencia de las instituciones intervencionistas que se fueron gestando durante los años de 1970.

En este contexto, la Constitución de 1979 se convirtió en el instrumento legal más importante que permitió el diseño de las políticas económicas implementadas por el segundo gobierno de Fernando Belaunde y el primero de Alan García. No obstante, el verdadero cambio institucional no se pudo originar sino hasta 1993 (fecha en la que ya existía un nuevo gobierno, pero que no podía poner en marcha plenamente una liberalización de las fuerzas del mercado, hasta no terminar con la vigencia de la Constitución de 1979).

Debe remarcarse que el papel de las Constituciones ha sido muy importante en la conformación de las rutas de crecimiento económico ya que, como se aprecia en el último panel (que se inicia en 1993 y se extiende hasta el presente), la tendencia de crecimiento no solo se recuperó sino que ha mostrado también una marcada aceleración.

Dados estos resultados, cabe preguntarse ahora si el arreglo institucional y el marco legal vigente en el Perú pueden mantener el crecimiento sostenido en el PIB per cápita a largo plazo.

De acuerdo con las estimaciones y pronósticos realizados en el presente estudio es claro que si, por lo menos, no se regresa al marco legal e institucional anterior al de 1993 el Perú tendrá la oportunidad de elevar su nivel de vida, incluso hasta lograr su entrada al grupo de países de la OCDE.

No obstante deben resaltarse tanto los riesgos como las deficiencias que aún existen en el marco socio – político, institucional y educativo del país. Así por ejemplo, de acuerdo con Ganoza & Stiglich (2015) el crecimiento económico peruano de los últimos años podría ser tan solo un “boom” sin llegar a convertirse en un “milagro” (como el de Chile o Corea del Sur).

Por una parte, el Perú ha crecido en gran parte por el impulso internacional y particularmente por el aumento de la demanda de minerales procedente de China. Por lo tanto, mientras crezca China crecerá el Perú.

En segundo lugar, el crecimiento peruano no ha estado basado en un aumento continuo de su competitividad, la cual está relacionada con nuestra variable de “progreso técnico” y que, en muchos aspectos, ha mantenido una tasa promedio de 1.5% anual debido, en parte, a la exposición del país a la “inversión extranjera directa” (IED), la importación de nuevos bienes de capital y una adaptación todavía insuficiente de nuevos conocimientos, ideas y modelos de negocios.

Sin embargo, aunque estos problemas son muy importantes, existe otro grupo de debilidades cualitativas que, a nuestro juicio, podrían tener un mayor impacto en los riesgos que enfrenta el país. Por una parte, resulta claro que el Perú aún no puede solucionar su grave problema de informalidad, debilidad institucional y altas barreras para iniciar (y sostener) negocios.

Todos estos problemas, a su vez, están relacionados con el modo como opera el Estado en un marco de capitalismo corporativo, o “mercantilismo” como lo denomina De Soto (1986). Para este autor el término “mercantilismo” es aplicable al capitalismo corporativo de los países en desarrollo y post – coloniales, como el Perú. Se justificaría, además, porque representa un rezago muy enraizado en la cultura y en las instituciones de un sistema económico – político en la que el Estado, la burocracia, los lobbies y las reglamentaciones son la norma y no la excepción .

En consecuencia, parece ser que la liberalización de los mercados e instituciones a partir de la promulgación de la Constitución de 1993 no ha sido suficiente para eliminar las trabas y limitaciones que subyacen en las instituciones y en la cultura que impregnan a la economía. Esta sería también la causa por la que subsisten



críticas, tanto en el Perú como en el resto de América Latina, a la liberalización iniciada en la década de 1990 y que en términos despectivos se la denomina como “neo – liberalismo” .

Como consecuencia de todo esto, podemos decir que para convertir el posible “boom” de crecimiento de estos últimos años en un verdadero “milagro” económico, se deberá dismantelar el viejo sistema “mercantilista” que aún subsiste en el Perú, a pesar de las reformas parciales iniciadas en la década de 1990.

Para ello se requeriría de un Estado menos burocrático, más transparente (y por lo tanto menos corrupto), pero también un Estado más eficiente (y menos costoso), que se concentre en sus obligaciones de seguridad ciudadana, respeto a los contratos, igualdad ante la ley y predictibilidad jurídica.

## 5. Anexo metodológico

Partiendo de los datos empíricos de la economía peruana, que incluyen el PIB (en US\$ de 2005), la población y el stock de capital, construimos una tabla que sirvió de base para las estimaciones del modelo econométrico de la forma  $\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$ .

Debe anotarse que el valor de la variable “Stock de Capital” no está registrado en las estadísticas de muchos países (incluyendo al Perú), por lo que hemos seguido el procedimiento de Gonzáles de Olarte (1996), tomando su proporción estimada del PIB / Capital y siguiendo con el cálculo dinámico de los años faltantes, hasta 2014 con la ecuación de la forma  $k_{t+1} = k_t + i_t - nk_t - \delta k_t$ , donde  $k$  es el capital per cápita,  $i$  la inversión bruta interna per cápita,  $n$  la tasa de crecimiento poblacional y  $\delta$  la tasa de depreciación anual.

Como resultado de esto, hemos trabajado con la siguiente tabla de datos de base:

Tabla No. 10

Tabla de datos de base para el desarrollo del modelo empírico de estimación

Años	Tiempo	Producto Interno Bruto		Producto Interno Bruto - Tendencia HP (Hodrick-Prescott)		Población		Producto Interno Bruto por habitante		Producto Interno Bruto PC - Tendencia HP		Stock de Capital PC [US\$ de 2005]
		Millones de US\$ de 2005	Var%	Millones de US\$ de 2005	Var%	Personas	Var%	US\$ de 2005	Var%	US\$ de 2005	Var%	
1950	0	11,231	-	11,169	-	7,637,460	-	1,471	-	1,504	-	3,410
1951	1	12,272	9.3	11,946	7.0	7,826,262	2.5	1,568	6.6	1,552	3.2	3,402
1952	2	12,995	5.9	12,723	6.5	8,025,721	2.5	1,619	3.3	1,600	3.1	3,425
1953	3	13,746	5.8	13,505	6.1	8,232,177	2.6	1,670	3.1	1,647	2.9	3,462
1954	4	14,481	5.3	14,298	5.9	8,446,997	2.6	1,714	2.7	1,694	2.8	3,447
1955	5	15,330	5.9	15,111	5.7	8,671,541	2.7	1,768	3.1	1,740	2.7	3,463
1956	6	16,051	4.7	15,955	5.6	8,904,891	2.7	1,803	2.0	1,787	2.7	3,524
1957	7	17,120	6.6	16,843	5.6	9,146,156	2.7	1,872	3.8	1,835	2.7	3,608
1958	8	16,938	-1.1	17,789	5.6	9,396,690	2.7	1,803	-3.7	1,884	2.7	3,635
1959	9	17,472	3.2	18,810	5.7	9,657,833	2.8	1,809	0.4	1,937	2.8	3,602
1960	10	19,198	9.9	19,913	5.9	9,990,965	2.8	1,933	6.9	1,994	2.9	3,605
1961	11	20,608	7.3	21,094	5.9	10,217,475	2.9	2,017	4.3	2,053	3.0	3,633
1962	12	22,676	10.0	22,341	5.9	10,516,454	2.9	2,156	6.9	2,114	3.0	3,682
1963	13	23,659	4.3	23,636	5.8	10,825,811	2.9	2,185	1.4	2,175	2.9	3,705
1964	14	25,207	6.5	24,965	5.6	11,143,427	2.9	2,262	3.5	2,233	2.7	3,728
1965	15	26,625	5.6	26,315	5.4	11,467,225	2.9	2,322	2.6	2,289	2.5	3,780
1966	16	28,817	8.2	27,675	5.2	11,796,313	2.9	2,443	5.2	2,340	2.3	3,877
1967	17	29,930	3.9	29,037	4.9	12,132,121	2.8	2,467	1.0	2,387	2.0	3,939
1968	18	29,972	0.2	30,403	4.7	12,475,921	2.8	2,402	-2.6	2,430	1.8	3,913
1969	19	31,027	3.5	31,787	4.6	12,829,004	2.8	2,418	0.7	2,470	1.6	3,895
1970	20	32,074	3.4	33,196	4.4	13,192,677	2.8	2,431	0.5	2,507	1.5	3,896
1971	21	33,545	4.6	34,631	4.3	13,567,714	2.8	2,472	1.7	2,542	1.4	3,930
1972	22	34,712	3.5	36,081	4.2	13,953,235	2.8	2,488	0.6	2,575	1.3	3,934
1973	23	36,887	6.3	37,524	4.0	14,340,084	2.8	2,571	3.3	2,605	1.2	4,068
1974	24	40,355	9.4	38,924	3.7	14,751,106	2.8	2,736	6.4	2,630	0.9	4,320
1975	25	42,090	4.3	40,241	3.4	15,161,146	2.8	2,776	1.5	2,647	0.6	4,528
1976	26	42,699	1.4	41,446	3.0	15,580,807	2.8	2,740	-1.3	2,655	0.3	4,638
1977	27	42,844	0.3	42,530	2.6	16,010,843	2.8	2,676	-2.4	2,655	0.0	4,675
1978	28	41,715	-2.6	43,498	2.3	16,447,370	2.7	2,536	-5.2	2,647	-0.3	4,678
1979	29	43,420	4.1	44,356	2.0	16,886,456	2.7	2,571	1.4	2,632	-0.6	4,735
1980	30	45,998	5.9	45,092	1.7	17,324,179	2.6	2,655	3.3	2,610	-0.8	4,919
1981	31	48,555	5.6	45,686	1.3	17,760,219	2.5	2,734	3.0	2,581	-1.1	5,192
1982	32	48,449	-0.2	46,128	1.0	18,197,198	2.5	2,662	-2.6	2,545	-1.4	5,393
1983	33	43,405	-10.4	46,433	0.7	18,635,588	2.4	2,329	-12.5	2,503	-1.7	5,367
1984	34	44,973	3.6	46,643	0.5	19,075,874	2.4	2,358	1.2	2,457	-1.8	5,319
1985	35	45,895	2.1	46,768	0.3	19,518,555	2.3	2,351	-0.3	2,409	-2.0	5,222
1986	36	50,223	9.4	46,801	0.1	19,965,797	2.3	2,515	7.0	2,358	-2.1	5,205
1987	37	55,112	9.7	46,727	-0.2	20,417,262	2.3	2,699	7.3	2,304	-2.3	5,260
1988	38	49,902	-9.4	46,565	-0.3	20,869,717	2.2	2,391	-11.4	2,247	-2.5	5,254
1989	39	43,763	-12.3	46,418	-0.3	21,319,883	2.2	2,053	-14.2	2,192	-2.5	5,171
1990	40	41,581	-5.0	46,422	0.0	21,764,515	2.1	1,910	-6.9	2,145	-2.1	5,090
1991	41	42,501	2.2	46,686	0.6	22,203,931	2.0	1,914	0.2	2,111	-1.6	5,024
1992	42	42,272	-0.5	47,273	1.3	22,640,305	2.0	1,867	-2.5	2,093	-0.9	4,963
1993	43	44,493	5.2	48,200	2.0	23,073,150	1.9	1,928	3.3	2,091	-0.1	4,936
1994	44	49,965	12.3	49,439	2.6	23,501,974	1.9	2,126	10.2	2,103	0.6	5,010
1995	45	53,668	7.4	50,921	3.0	23,926,300	1.8	2,243	5.5	2,127	1.1	5,150
1996	46	55,174	2.8	52,583	3.3	24,348,132	1.8	2,266	1.0	2,158	1.5	5,253
1997	47	58,744	6.5	54,391	3.4	24,767,794	1.7	2,372	4.7	2,195	1.7	5,410
1998	48	58,515	-0.4	56,335	3.6	25,182,269	1.7	2,324	-2.0	2,237	1.9	5,550
1999	49	59,394	1.5	58,451	3.8	25,588,546	1.6	2,321	-0.1	2,285	2.1	5,608
2000	50	60,993	2.7	60,794	4.0	25,983,588	1.5	2,347	1.1	2,340	2.4	5,649
2001	51	61,263	0.6	63,431	4.3	26,366,533	1.5	2,327	-0.9	2,405	2.8	5,658
2002	52	64,717	5.5	66,428	4.7	26,739,379	1.4	2,420	4.0	2,482	3.2	5,682
2003	53	67,407	4.2	69,833	5.1	27,103,457	1.4	2,487	2.8	2,572	3.6	5,731
2004	54	70,747	5.0	73,676	5.5	27,460,073	1.3	2,576	3.6	2,677	4.1	5,771
2005	55	75,200	6.3	77,963	5.8	27,810,540	1.3	2,704	5.0	2,795	4.4	5,819
2006	56	80,864	7.5	82,669	6.0	28,151,443	1.2	2,872	6.2	2,926	4.7	6,001
2007	57	87,744	8.5	87,744	6.1	28,481,901	1.2	3,081	7.2	3,068	4.9	6,317
2008	58	95,774	9.1	93,118	6.1	28,807,034	1.1	3,325	7.9	3,218	4.9	6,811
2009	59	96,780	1.0	98,722	6.0	29,132,013	1.1	3,322	-0.1	3,375	4.9	7,063
2010	60	104,956	8.5	104,513	5.9	29,461,933	1.1	3,562	7.2	3,535	4.8	7,548
2011	61	111,726	6.5	110,430	5.7	29,797,694	1.1	3,750	5.3	3,699	4.6	8,110
2012	62	118,368	6.0	116,413	5.4	30,135,875	1.1	3,928	4.8	3,864	4.5	8,729
....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

Fuente: BCRP, INEI y Banco Mundial. Elaboración propia.

Para efectos del cálculo econométrico, el PIB per cápita se designó con la denominación de "Y5", mientras que el stock de capital per cápita con la denominación de "K5". Estas variables se midieron tanto en dólares reales de 2005 como en términos del poder de compra a dólares de paridad del poder adquisitivo (PPA), tal como se puede observar en la tabla siguiente:

**Tabla No. 11**

Reporte econométrico de la ecuación:

$$\ln(y_t) = \ln(A_0) + \ln(1+g_A) \cdot t + \alpha \cdot \ln(k_t)$$

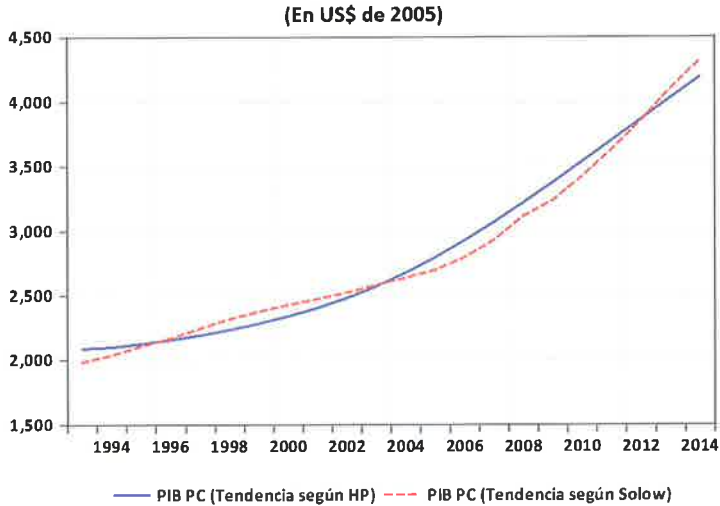
<b>Variable Dependiente: LNY5 [ En US\$ de 2005 ]</b>					
Método: Mínimos Cuadrados					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
Variable	Coefficiente	Error Std.	t-Estad.	Prob.	Ho al 95%
C	1.946316	0.825221	2.358539	0.029200	Signif.
T	0.017758	0.003653	4.860818	0.000100	Signif.
LNK5	0.575097	0.114685	5.014588	0.000100	Signif.
<hr/>					
R-cuadrado	0.972179	Media var depend.		7.925954	
R-cuadrado ajustado	0.969251	S.D. var dependiente		0.233201	
F-estadístico	331.9724	Durbin-Watson		0.529581	
Prob(F-estadístico)	0.000000	: Signif.			

Elaboración propia

En todo caso, comparando los resultados de la estimación del modelo de Solow y la tendencia basada en el Filtro de Hodrick – Prescott, pudimos comprobar que, dentro del período fijado entre 1993 y 2014, ha habido un buen grado de ajuste de las variables que determinaron al PIB per cápita, pudiéndose utilizar como referencia cualquiera de los dos métodos para calcular el nivel del PIB per cápita potencial. Estos resultados se pueden apreciar en el siguiente gráfico:

**Gráfico No. 13**

Perú: PIB per cápita de tendencia según el Modelo de Solow y el Filtro de Hodrick – Prescott  
(En US\$ de 2005)



Elaboración propia

Debe anotarse, sin embargo, que la regresión basada en el modelo de Solow mostró algunos problemas de autocorrelación. Esto se evidenció a través del Test de Durbin – Watson (que muestra el tipo de autocorrelación) y en el Test de Breusch – Godfrey (que determina el grado de la misma), tal como se aprecia en las siguientes tablas:

**Tabla No. 12**

Verificación del problema de autocorrelación y tipo

<b>Test de Durbin - Watson</b>				
Alfa al 5% = 0.05				
Regresores k = 2				
Observaciones	dL	dU	DW	Autocorrel.
22	1.15	1.54	0.53	Positiva

Elaboración propia

Igualmente, para determinar el grado de la autocorrelación se recurrió al Test de Breusch – Godfrey, comprobándose la existencia de un proceso autorregresivo de grado 1, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 13**  
Verificación del grado de la autocorrelación

<b>Test de Correlación Serial ML de Breusch-Godfrey:</b>			
F-estadístico	23.21719	Prob. F(1,18)	0.0001
Obs*R-Cuadrado	12.39236	Prob. Chi-Cuadrado(1)	0.0004
Hipótesis Nula: Ausencia de autocorrelación de orden 1			

Elaboración propia

El resultado de este test, indicó el rechazo de la hipótesis nula (ausencia de autocorrelación de orden 1) exigiendo una corrección en la estimación de los parámetros de la ecuación. Asimismo, una vista gráfica del problema en cuestión se pudo visualizar mediante una tabla de correlograma de residuos, tal como se aprecia a continuación:

**Tabla No. 14**  
Correlograma de residuos

Muestra: 1993 2014 Observaciones incluidas: 22						
Autocorrelación	Correlación Parcial		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.6770	0.6770	11.5380	0.0010
		2	0.3900	-0.127	15.5590	0.0000
		3	0.0790	-0.249	15.7330	0.0010
		4	-0.288	-0.405	18.1740	0.0010
		5	-0.427	0.0100	23.8360	0.0000
		6	-0.597	-0.359	35.5790	0.0000
		7	-0.573	-0.053	47.1500	0.0000
		8	-0.376	0.015	52.4750	0.0000
		9	-0.215	-0.092	54.3520	0.0000
		10	0.0140	-0.114	54.3610	0.0000
		11	0.1890	-0.023	56.0710	0.0000
		12	0.2400	-0.180	59.1200	0.0000

Elaboración propia

La exploración de este resultado comprobó un primer rezago significativo de residuos, por lo que se demostró la presencia de una autocorrelación positiva de primer orden.

Sobre la base de esto último se trabajó una corrección en la estimación del modelo, obteniéndose una nueva “corrida”, tal como se aprecia en la siguiente tabla:

**Tabla No. 15**

Reporte econométrico de la nueva ecuación

<b>Variable Dependiente: LNY5 [ En US\$ de 2005 ]</b>					
Método: Mínimos Cuadrados					
Muestra: 1993 2014					
Observaciones incluidas: 22					
Variable	Coefficiente	Error Std.	t-Estad.	Prob.	Ho al 95%
C	2.347632	1.839302	1.276371	0.218047	No Signif.
T	0.014854	0.009519	1.560492	0.136053	No Signif.
LNK5	0.548408	0.256464	2.138344	0.046454	Signif.
AR(1)	0.757395	0.188269	4.022935	0.000798	Signif.
R-cuadrado	0.987817	Media var depend.		7.925954	
R-cuadrado ajustado	0.985786	S.D. var dependiente		0.233201	
F-estadístico	486.4772	Durbin-Watson		1.340366	
Prob(F-estadístico)	0.000000	: Signif.			

Elaboración propia

Estos resultados permitieron obtener un nuevo juego de parámetros de la ecuación examinada para efectos de proyección, corrigiendo el proceso autorregresivo que se había comprobado.

Finalmente, para evaluar la existencia de heteroscedasticidad, se aplicó el test de White al modelo original. Este contraste prueba la hipótesis nula de que, en el modelo aplicado, existe homoscedasticidad; es decir, que con una seguridad estadística del 95%, las varianzas de las observaciones son estables.

En nuestro caso se observa que no existe este problema, lo que se explicaría que, por tratarse de una serie temporal medida en unidades monetarias reales y (además) en logaritmos, no se produce el riesgo de una mala estimación.

**Tabla No. 16**

Reporte del Test de White aplicado al modelo original

Test de White de Heteroscedasticidad				
F-estadístico	0.68312284	Prob. F(2,19)	0.51701711	Se acepta
Obs*R-Cuadrado	1.47584418	Prob. Chi-Cuadrado(2)	0.47810635	Se acepta
Hipótesis Nula: El modelo evaluado posee homoscedasticidad				

Elaboración propia

**6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

**Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2013).** Por qué fracasan los países. Bogotá: Ed. Planeta.

**Amable, B., & Verspagen, B. (1995).** The role of technology in market shares dynamics. *Applied Economics*, 197-204.

**Bauer, P. T. (1984).** Reality and Rhetoric: Studies in the Economics of Development. Cambridge, D.C.: Harvard University Press.

**Bauer, P. T. (1991).** The Development Frontier: Essays in Applied Economics. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

**Cass, D. (Jul. de 1965).** Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Quarterly Journal of Economics*, 32, 233-240.

**Craig Roberts, P., & LaFollette Araujo, K. (1999).** La revolución capitalista en Latinoamérica. México D.F.: Oxford University Press.

**Chow, G. C. (Jul. de 1960).** Test of Equality between Sets of Coeficients in Two Linear Regressions. *Econometrica*(28), 591-603.

**De Soto, H. (1986).** El otro sendero. Una respuesta económica a la violencia. Lima: Editorial Norma.

**Frankel, M. (December de 1962).** The Production Function in Allocation and Growth: A Synthesis. *The American Economic Review*, 52, 996-1022.

**Ganoza Durant, C., & Stiglich Watson, A. (2015).** El Perú está calato. El falso milagro de la economía peruana y las trampas que amenazan nuestro progreso. Lima: Planeta.

**Giriliches, Z. (1979).** Issues in Assessing the Contributions of Research and Development to Productivity Growth. *Bell Journal of Economics*, 10(1), 92-116.

**Gonzales de Olarte, E. (1996).** Inversión Privada, crecimiento y ajuste estructural en el Perú 1950-1995. IEP. Lima: IEP ediciones.

**Hodrick, R. J., & Prescott, E. C. (1980).** Post-War U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation. (P. C.-M. University, & N. University, Edits.) Discussion Papers 451, 29(1), 1-16.

**Hounie, A., Pittaluga, L., Porcile, G., & Scatolin, F. (Ago. de 1999).** La CEPAL y las nuevas teorías del crecimiento. Revista de la CEPAL(68), 7-33.

**Koopmans, T. C. (1965).** On the Concept of Optimal Economic Growth. En The Econometric Approach to Development Planning. Amsterdam: North Holland.

**Lucas, R. E. (1987).** On the Mechanics of Economic Development. En D. P. Nancy L. Schwartz, *Frontiers of Research in Economic Theory* (págs. 61-70). New York: Cambridge University Press.

**Maddison, A. (2001).** The World Economy: A Millennial Perspective. París: OECD.

**North, D. C., & Thomas, R. P. (1973).** The Rise of the Western World. New York: Cambridge University Press.

**Prebisch, R. (Feb. de 1962).** The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems. Economic Bulletin for Latin America.

**Romer, P. M. (5 de Oct. de 1986).** Increasing returns and long run growth. *Increasing returns and long run growth*, 94(5), 1002-1037.

**Romer, P. M. (1989).** Human Capital and Growth: Theory and Evidence. Chicago: Chicago of University.

**Sala-i-Martin, X. (1994).** Apuntes de crecimiento económico (2ª ed.). Barcelona: Antoni Bosch.

**Solow, R. (Feb. de 1956).** A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economic*, 65-94.

**Tecnología, R. d. (2015).** RICYT. Obtenido de <http://www.ricyt.org/>

**UNESCO. (2007).** A Global Perspective On Research And Development. París: Institute for Statistics.