

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN



“MEJORAMIENTO DE CAPITAL HUMANO PARA EL INCREMENTO  
DEL INGRESO PER CÁPITA DE LA PEA CASO PERUANO AÑOS 2008  
Y 2015”

Presentado por:

CLAUDIO STEFANO SABINO, CASTAGNINO PASTOR

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE  
ECONOMISTA

Lima – Perú

2018

## INDICE GENERAL

### I.INTRODUCCIÓN

1.1 Problemas	2
1.1.1 Problema Principal	2
1.1.2 Problemas Específicos	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 Objetivo Principal	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Justificación	3

### II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Enfoque Clásico	6
2.2 Enfoque Neoclásico (Modelos de Crecimiento Exógeno)	7
2.2.1 Modelo de Solow	7
2.2.2 Modelo de Solow Extendido	11
2.2.3 Convergencia	14
2.3 Modelos de Crecimiento Endógenos	16

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Metodología de investigación	17
3.1.1 Variables	18
3.1.2 Pruebas de Hipótesis	19
3.2 Hipótesis	20
3.2.1 Prueba de Hipótesis	20
3.2.2 Hipótesis Principal	20
3.2.3 Primera Hipótesis Especifica	20
3.2.4 Secunda Hipótesis Especifica	20
3.2.5 Hipótesis Especifica de Convergencia	20

3.3 Base de Datos	21
3.4 Procedimiento	21
3.4.1 Tipo de Variables	22
3.4.3 Desarrollo	
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Regresiones	23
4.1.1 Caso I	23
4.1.2 Caso II	24
4.1.3 Convergencia	26
4.2 Prueba Lineal de Hipótesis	28
4.3 Gráficos	29
4.4 Heteroscedasticidad	34
4.5 Heteroscedasticidad-Robusto Error Standard	35
4.6 Prueba de Hipótesis	36
4.6.1 Validez del Modelo	36
4.6.2 Hipótesis Principal	37
4.6.3 Primera Hipótesis Especifica	37
4.6.4 Segunda Hipótesis Especifica	38
4.6.5 Tercera Hipótesis Especifica o Convergencia	38
4.7 Discusión	39
<b>V CONCLUSIONES</b>	47
<b>VI.RECOMENDACIONES</b>	
6.1 Sector Público	49
6.2 Investigadores y Público en General	49
6.3 Limites del Estudio	49
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	51
<b>VIII. ANEXOS</b>	56

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: El crecimiento de la productividad, 1896-2012(en porcentajes)	5
Tabla 2: Variables	22
Tabla 3: Regresión del caso I	23
Tabla 4: Regresión del caso II	24
Tabla 5: Estimación del Modelo de Solow	25
Tabla 6: Regresión de $y_{2015} - y_{2008} = c_0 + c_1 y_{2008}$	26
Tabla 7: Regresión de $y_{2015} - y_{2008} = c_0 + c_1 y_{2008} + c_2 n + c_3 S_k$	27
Tabla 8: Regresión de $y_{2015} - y_{2008} = c_0 + c_1 y_{2008} + c_2 n + c_3 S_k + c_4 S_h$	27
Tabla 9: Prueba de Wald	28
Tabla 10: Prueba de Breusch-Pagan	34
Tabla 11: Heteroscedasticidad-Robusto Error Standard (Caso I)	35
Tabla 12: Heteroscedasticidad-Robusto Error Standard (Caso II)	36
Tabla 13: Resumen del capital humano	37
Tabla 14: Resumen de la tasa de población	37
Tabla 15: Resumen del capital físico	38
Tabla 16: Resumen de convergencia	38
Tabla 17: Regresión de $y_{2008} = c_0 + c_1 S_h$	39
Tabla 18: Regresión de $y_{2015} = c_0 + c_1 S_h$	40
Tabla 19: Regresión de $y_{2008} = c_0 + c_1 S_k$	42
Tabla 20: Regresión de $y_{2015} = c_0 + c_1 S_k$	43

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008 (y_{2008})$ vs $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob(n)$ .	29
Gráfico 2: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008(y_{2008})$ vs $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ (s_h)$ .	
Gráfico 3: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008(y_{2008})$ vs $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(s_k)$ .	22
Gráfico 4: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015 (y_{2015})$ vs $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob (n)$ .	23
Gráfico 5: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$ vs $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ( s_h)$ .	
Gráfico 6: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$ vs $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ (s_k)$ .	25 40
Gráfico 7: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008 (y_{2008})$ vs $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ (s_h)$ .	41
Gráfico 8: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$ vs $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ(s_h)$ .	42
Gráfico 9: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008 ( y_{2008})$ vs $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(s_k)$ .	43
Gráfico 10: $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$ vs $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(s_k)$ .	44
Gráfico 11: PBI por habitante vs PBI de la PEA	45

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Información base para el desarrollo de las regresiones de esta investigación (datos).	56
Anexo 2: Producto Bruto Interno a precios constantes de 2007(Miles de soles de 2007).	57
Anexo 3: Población económicamente activa (Personas).	58
Anexo 4: Gasto público en educación por alumno, superior universitaria (soles corrientes).	59
Anexo 5: Tasa de crecimiento promedio anual de la población (Porcentaje).	60
Anexo 6: Porcentaje de la población económicamente activa con educación superior universitaria (Porcentaje).	61
Anexo 7: Producto Bruto Interno a precios corrientes (Miles de soles).	62
Anexo 8: Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes de 2007 (Soles)	63
Anexo 9: Población económicamente activa. -Metadato	64
Anexo 10: Producto Bruto Interno a precios constantes de 2007. -Metadato	65
Anexo 11: Producto Bruto Interno a precios corrientes. -Metadato	66
Anexo 12: Tasa de crecimiento promedio anual de la población. -Metadato	67
Anexo 13: Porcentaje de la población económicamente activa con educación superior. -Metadato	68
Anexo 14: Gasto público en instituciones educativas por alumno. -Metadato	69
Anexo 15: Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes de 2007 (Soles) -Metadato	70
Anexo 16: Caso I (Stata código).	71
Anexo 17: Caso II (Stata código).	73
Anexo 18: Convergencia (Stata código).	76
Anexo 19: Capital Físico	77

Anexo 20: Convergencia

77

Anexo 21: Glosario.

78

## RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación fue en demostrar la existencia de una relación positiva entre la productividad del capital humano y el incremento del PBI (Producto Bruto Interno) per cápita generado por la PEA (Población Económicamente Activa) del Perú entre los años 2008 y 2015.

Se estudio las veinticuatro regiones del Perú para los años del 2008 al 2015. La metodología de la investigación es explicativa econométrica, basado en el modelo de Solow Extendido y Convergencia desarrollado en Mankiw et al(1992) con variables dependientes: el PBI per cápita de la PEA ( $y$ ) de los años 2008( $y_{2008}$ ),2015( $y_{2015}$ ) y la diferencia( $y_{2015} - y_{2008}$ ), las variables independientes son: la tasa de Crecimiento de la Población Promedio( $n$ ), el Promedio Porcentual de la PEA con Educación Universitario o capital humano( $s_h$ ) y el Gasto Publico Promedio por Alumno Universitario o capital físico ( $s_k$ ). Se evaluó: El caso I ( $y_{2008}$ ) , el caso II (  $y_{2015}$  ) y la convergencia.

Los resultados para el caso I y II son:  $s_h$  y  $s_k$ , son positivos y significativos; los coeficientes de correlación ( $R^2$ ajustado) son de 0.61 y 0.67 respectivamente. La convergencia es efectiva, con un coeficiente negativo de  $y_{2008}$  ,y  $R^2$ ajustado de 0.42 con  $s_h$ .

Se concluye que la productividad de  $s_h$  y  $s_k$  incrementa  $y$ ; siendo así, que los dos casos apoyan fuertemente el modelo de Solow extendido. La convergencia; la disminución de la brecha de ingresos per cápita entre regiones, es en menor tiempo cuando se invirtió en el capital humano. Por lo tanto, la inversión en la PEA con Educación Universitaria incrementa el ingreso per cápita de la PEA del Perú, disminuyendo de esta forma la brecha de ingreso per cápita entre las regiones durante el periodo del 2008 al 2015.

Palabras claves: Convergencia, Modelo de Solow, MRW, Solow Perú, Stata.

## ABSTRACT

The main objective of this research was to demonstrate the existence of a positive relationship between the productivity of human capital and the increase in GDP (Gross Domestic Product) per capita generated by the WAP (Working Age Population) of Peru between 2008 and 2015 .

The twenty-four regions of Peru were studied for the years 2008 to 2015. The methodology of the research is econometric explanatory, based on the extended Solow model and Convergence developed in Mankiw et al (1992) with dependent variables: GDP per capita of the WAP or income ( $y$ ) for the years 2008 ( $y_{2008}$ ), 2015 ( $y_{2015}$ ) and the difference ( $y_{2015}-y_{2008}$ ), the independent variables are: the Growth Rate of the Average Population ( $n$ ), the Average Percentage of the WAP with University Education or human capital ( $s_h$ ) and Average Public Expenditure per University Student or physical capital ( $s_k$ ). The following were evaluated: Case I ( $y_{2008}$ ), case II ( $y_{2015}$ ) and convergence.

The results for case I and II are:  $s_h$  and  $s_k$ , they are positive and significant; the correlation coefficients ( $R^2$  adjusted) are 0.61 and 0.67 respectively. The convergence is effective, with a negative coefficient of  $y_{2008}$ , and  $R^2$  adjusted of 0.42 with  $s_h$ .

It is concluded that the productivity of  $s_h$  and  $s_k$  increases to ( $y$ ); being that both cases strongly support the extended Solow model. The convergence; the decrease in the per capita income gap between regions is in less time when it was invested in human capital. Therefore, the investment in the WAP with University Education increases the per capita income of the WAP of Peru, thus decreasing the per capita income gap between the regions during the period from 2008 to 2015.

Keywords: Convergence, Solow Model, Solow, MRW, Solow Peru, Stata.

## AGRADECIMIENTO

Al Mg. Sc. Agapito Linares, por su excelencia académica y paciencia, a pesar de todos los inconvenientes para esta obra sea una realidad.

Al Prof. Demetrio José Tello Romero, por extraordinario conocimiento y apoyo.

A La Universidad Nacional Agraria la Molina, por ser exigente, por apoyarme, ala excelente formación académica que me brindo y a los profesores que tanto me ayudaron.

Dear North Virginia Community College. Thank for teaching me so much, make me a professional man, burn my brain many times. I will always keep you in my heart.

## DEDICATORIA

*A mi Madre, a mías tías; Alicia, Inés y Martha (QEPD), a mis tías-abuelas; María Luisa (QEPD), y Rosa (QEPD), a mi Abuelo Luis (QEPD), por quererme y apoyarme siempre.*

## I.INTRODUCCIÓN

La incidencia del capital humano sobre el crecimiento económico de las sociedades es un aspecto importante para el bienestar de sus miembros. De hecho, bienestar que preocupó a Adam Smith, y esta preocupación quedó manifiesta en su obra: «Wealth of Nations»«La Riqueza de la Naciones», donde desarrolla las condiciones propicias del crecimiento económico.

En la segunda mitad del siglo pasado un fenómeno aparentemente inexplicable apareció, me refiero al crecimiento impresionante de las economías subdesarrolladas, como: Corea del Sur (9 por ciento en promedio desde 1961 al 2000), China (9.65 por ciento en promedio desde 1980 al 2015) y Perú (5.17 por ciento en promedio desde el 2000 al 2015), entre otros. No solo fue impresionante por las cifras altas de crecimiento sino porque fueron países con poco capital físico, escaso capital humano capacitado, casi nulo desarrollo tecnológico e instituciones subdesarrolladas; entonces cabe preguntarse: ¿porque los países pobres se hacen ricos?.

La respuesta se encuentra en el modelo de Solow. Robert M. Solow (1956), premio Nobel, en su obra: «A Contribution to the Theory of Economic Growth»«Una Contribución a la Teoría del Crecimiento Económico», posteriormente, Mankiw et al (1992)<sup>1</sup> lo desarrollan empíricamente en una muestra de 128 países, en la obra: «A Contribution to the Empirics of Economic Growth»«Una Contribución Empírica del Crecimiento Económico», donde demuestra porque algunos países se hacen ricos y otros países se hacen pobres. Obra explicada con mayor detalle en el segundo capítulo: Revisión Literaria.

---

1.MRW (N.Gregory Mankiew, David Romer, David N. Weil), MRW(1992) o Markiew et al, en el año 1992 escribieron « A Contribution To The Empirics Of Economics Growth.»

Consecuentemente, esta investigación desarrolló como factores de crecimiento económico, en base al modelo de MRW (1992): la productividad del capital humano, la inversión en capital físico, incidencia de la población y convergencia de los ingresos per cápita entre diferentes económicas como factores del bienestar de las sociedades.

A continuación los problemas, objetivos y justificación de esta investigación:

## 1.1 Problema

### 1.1.1 Problema Principal

¿Es la productividad del capital humano la principal variable que impacta efectivamente al PBI (Producto Bruto Interno) per cápita de la PEA en el Perú?

### 1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Incide la tasa de crecimiento poblacional sobre el PBI per cápita de la PEA?
- ¿Realmente, la inversión en el capital físico aumenta el PBI per cápita de la PEA?
- ¿La diferencia del PBI per cápita de la PEA entre las regiones del Perú disminuirá con la productividad del capital humano?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Principal

El objetivo principal es determinar si la PEA calificada con educación universitaria es la variable principal que incide en el incremento del PBI per cápita.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos:

- Demostrar el grado de influencia del crecimiento de la población sobre el PBI per cápita de la PEA.
- Explicar que la inversión en capital físico incrementa el PBI per cápita de la PEA.

- Explicar que la convergencia del PBI per cápita del PEA entre las regiones del Perú se debe a la productividad del capital humano.

### 1.3 Justificación

A pesar de la falta de información deseada, los aportes de esta investigación permitirá una toma de decisiones más certeras sobre la productividad del capital humano, la inversión en capital físico y crecimiento de la población, de los gobiernos regionales y gobierno central. Para el mejoramiento del bienestar de los peruanos y disminuir las brechas de ingreso per cápita de la PEA entre las diferentes regiones. El sector privado se verá beneficiado al incrementar y desarrollarse los mercados de consumo.

En el tercer capítulo: Materiales y Métodos se expone, la aplicación del modelo de Solow extendido y Convergencia, donde, se utilizó información entre los años del 2008 al 2015 de todas las regiones del Perú excepto la provincia constitucional del Callao. Se asumió que el ingreso per cápita (PBI per cápita de la PEA) del 2008, el ingreso per cápita del 2015 y la diferencia de ingresos per cápita del 2015 e ingreso per cápita del 2008 a modo de variables endógenas; la población (la tasa de crecimiento de la población), el capital humano (PEA con educación universitaria) y el capital físico (gasto del gobierno por alumno universitario) como variables exógenas. Se utilizó la econometría como metodología; aplicando la prueba de Wald, prueba gráfica, prueba de Breusch-Pagan, el modelo de MCO (Mínimo Cuadro Ordinario) y Modelo Robusto.

En el cuarto capítulo: Resultados y Discusiones, se obtuvo los resultados esperados para el modelo de Solow extendido (Tabla 3 y 4) y Convergencia (Tabla 8): la constante (Avance Tecnológico o productividad), capital físico ( $s_k$ ), capital humano ( $s_h$ ) son positivos; negativo para la población ( $n$ ) e ingreso per cápita del 2008 ( $y_{2008}$ ) en el caso de convergencia (definición ver anexo 21). Las regresiones (17 y 18) explican el ingreso per cápita en un 61 y 67 por ciento; la regresión (21) explica la convergencia en un 42 por ciento.

---

Capital físico ( $s_k$ ) = gasto del gobierno por alumno universitario, capital humano ( $s_h$ ) = PEA con educación universitaria, población ( $n$ ) = la tasa de crecimiento de la población, Ingreso per cápita del 2008( $y_{2008}$ ) = PBI per cápita de la PEA del 2008, Ingreso per cápita del 2015( $y_{2015}$ ) = PBI per cápita de la PEA del 2015.

En el quinto capítulo: Conclusiones, se observa que efectivamente la productividad del capital humano es la principal variable explicativa, seguida del capital físico para el mejoramiento del ingreso per cápita de los peruanos y la convergencia de los ingreso per cápita entre las regiones. La investigación demostró que el modelo de Solow explica en parte importante el crecimiento del ingreso per cápita de los peruanos durante el periodo del 2008 al 2015.

En el sexto capítulo: Recomendaciones, para la meta principal que es el crecimiento del ingreso per cápita de los peruanos, se recomienda al gobierno central y gobiernos regionales de Perú como política de estado: aumentar la inversión en capital físico y la productividad del capital humano, de las regiones con menor ingreso per cápita en relación de las regiones de ingresos per cápita más alta, como motor del crecimiento económico, evidentemente bajo un contexto de una economía de mercado y competencia perfecta.

Finalmente de esta grata experiencia empírica solo termino escribiendo « *el progreso de uno, es el progreso de todos* ».

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

En este capítulo explico el origen de la teoría del crecimiento económico, desde los tiempos de Adam Smith, desarrollando con prioridad el modelo de Solow (teoría base de esta investigación) hasta una breve resumen las teoría del crecimiento endógeno. Sin embargo no puedo seguir sin algunas investigaciones locales de importancia.

En el 2015, Bruno Seminario en su obra «El Desarrollo de La Economía Peruana en La era Moderna», estima el crecimiento de la productividad desde el 1896-2012 donde evalúa el capital físico, insumos y la PEA como fuerza de trabajo, como factores del crecimiento de la economía peruana y análisis de los ciclos de prosperidad económica.

Tabla 1: El crecimiento de la productividad, 1896-2012(en porcentajes)

Período	PIB	Capital	PEA	Insumos	Productividad
1896-1929	4.94	4.31	1.06	2,35	2,54
1929-1948	2.01	3.36	2.40	2.78	-0,75
1948-1975	5.67	5.80	3,08	4,16	1,45
1975-1992	0.05	3.71	3.61	3,65	-3,48
1992-2012	5,46	2,72	1,04	1,71	3,69

Fuente: Bruno Seminario (2015).

Entre las investigaciones del Banco Central de reserva del Perú, sobre el crecimiento económico resalta el trabajo de Raymundo Chirinos «Determinantes Del Crecimiento Económico: Una Revisión de la Literatura Existente y Estimaciones para El Período 1960-2000. »señala « Un innovador trabajo de Mankiw, Romer & Weil (1992) utilizó la fracción de la población entre 12 y 17 años cursando educación secundaria, con lo cual el modelo de Solow aumentado con la participación de capital humano proveía una excelente descripción de las disparidades de ingreso entre países».

La falta de información para la realización de investigaciones sobre el capital humano y físico se ven manifiestas en el trabajo de José Rodríguez et al «La Educación Superior en el Perú: Situación Actual y Perspectivas», sostiene: « la información disponible sobre el sistema educativo superior es bastante limitada ».Para el gobierno peruano la importancia de la educación es uno de los pilares del desarrollo económico y que manifiesto en el Informe de Actualización de Proyecciones Macroeconómicas del Ministerio de Economía y Finanzas (2017), dice « la pronta disponibilidad de recursos a los gobiernos subnacionales para financiar proyectos de inversión pública viables priorizados por los sectores, principalmente, Vivienda y Saneamiento, Educación y Salud», pero los esfuerzos no parecen ser suficientes según la información del Banco Mundial sobre el Gasto público en Educación como porcentaje del Producto Bruto Interno(PBI) el Perú(3.979 por ciento) se encuentra por debajo del promedio mundial(4.709 por ciento),y latinoamericano(5.211 por ciento).

## 2.1 Enfoque Clásico

En las esferas de los pensadores clásicos de la economía, tiempos de Adam Smith se hablaba ¿por qué los países se hacían ricos?.

A. Smith comienza en su obra «Wealth of Nations»«Riqueza de las Naciones», con la división del trabajo, como la razón de la riqueza de naciones, cito el ejemplo de una fábrica de alfileres; donde diez personas trabajando por separado producían doscientos alfileres en un día, pero con la división del trabajo la misma cantidad de trabajadores podrían producir cuarenta y ocho mil alfileres en un día. Las causas del incremento de productividad según A. Smith son:

- Reducción del tiempo.
- *Learning by doing* «aprendiendo haciendo».
- Invento de las máquinas.

A. Smith «The division of labor is limited by the extent of the market» «La división del trabajo es limitada por la extensión del mercado». A. Smith nos dice que grandes mercados

nos incentiva a la especialización, a la inversión en máquinas, y la creación de grandes mercados depende de la confianza y un buen gobierno, el libre mercado, y la promoción de la libertad natural.

A. Smith es partidario del libre mercado entre las naciones, la libertad y justicia para los ciudadanos como poderos instrumentó de desarrollo. La acumulación capital hecha inversión provocara que la división del trabajo sea mayor, permitiendo una mayor acumulación de capital. En un modelo dinámico donde lo fundamental es la división del trabajo que incrementa la productividad.

Las ideas de Adam Smith son la base e inspiración de las corrientes posteriores de la economía moderna.

## 2.2 Enfoque neoclásico (Modelos de Crecimiento Exógeno)

### 2.2.1 Modelo de Solow

La proeza del modelo de Solow es constituir un modelo solido con enfoque neoclásico basado en que la función de producción, con los siguientes:

- La productividad marginal del capital es positiva y por ende,
- La producción crece, pero cada vez menos.

El modelo Solow según Destinobles<sup>2</sup> et al (2001): «se caracteriza por ser un modelo de oferta en el cual los problemas de mercado están ausentes, el ahorro es igual a la inversión y además por hipótesis la ley de Say es verificada».

Bhaskara<sup>3</sup>(2006) dice: «En el modelo de crecimiento de Solow (1956) de largo termino el equilibrio de la producción (por trabajador) es determina por la tasa de progreso técnico (TFP).Sin embargo, el determinante de TFP, aunque su contribución al crecimiento es 50 por ciento en algunas economías avanzadas. El modelo de crecimiento de Solow (1956 ) es

---

2. Destinobles, André Gérald (2001), El Modelo de Crecimiento de Solow.

3.B. Bhaskara(2006) In Time Series Econometrics of Growth Models: A Guide for Applied Economists.

conocido como el modelo exógeno del crecimiento», que según lo mencionado explica claramente la importancia de la aplicación del modelo de Solow al caso peruano.

El modelo de Solow explica el crecimiento de la economía de bienes y servicios, con raíces en el modelo de producción de Cobb-Douglas (CD), el cual es sustentado bajo los siguientes supuestos:

- Economía de Mercado donde se produce un bien donde solo se consume e invierte.
- La relación de Capital/Producto es endógena y flexible.
- La fuerza de trabajo crece a una tasa constante e exógena.
- Existe un mercado de competencia perfecta.
- La tasa de ahorro, tasa de crecimiento de la población y progreso tecnológico son exógenos.

La ecuación fundamental del modelo es la siguiente:

$$Y(t) = K(t)^\alpha (A(t)L(t))^{1-\alpha} \text{ para todo } 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Donde:

- Y: Producción.
- K: Capital fijo.
- L: Fuerza laboral o trabajo total usado.
- A: Tecnología asociada al factor de trabajo.
- $\alpha$ : El coeficiente de rendimientos marginales decrecientes.
- t: Tiempo determinado.

El crecimiento exógeno de L y A son las tasas de n y g.

$$L(t) = L(0)e^{nt} \quad (2)$$

$$A(t) = A(0)e^{gt} \quad (3)$$

Donde:

- n: población.
- g: Refleja el avance primario de la tecnología.

(A) se define también como las ideas generadas en la economías, (g) es entonces el avance tecnológico producto de la experiencia e innovación en los centros de trabajo.

Se asume que una fracción del Y, s, es invertido, donde  $k = K/AL$ ,  $y = Y/AL$ , entonces:

$$y = k^\alpha$$

Por consiguiente:

$$\dot{k}(t) = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (4)$$

$$= sk(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t) \quad (5)$$

Donde:

- $\delta$ : Tasa de depreciación.
- k: el stock de capital por unidad de trabajo.
- y: es el nivel de producción por unidad de trabajo.

Desarrollando el estado estacionario,  $\dot{k} = 0$ ;  $k(t) = k^*$ .

$$k = sk(t)^\alpha - (n + g + \delta)k(t)$$

$$k - sk(t)^\alpha = -(n + g + \delta)k(t)$$

$$sk(t)^\alpha/k(t) = (n + g + \delta)$$

$$sk^{*(\alpha-1)} = (n + g + \delta)$$

$$k^* = [s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)} \quad (6)$$

Se asume que  $g$  y  $\delta$  son constante,  $A(0)$  punto de inicio.

En el estado de equilibrio o estacionario, la tasa de capital de trabajo es positivo (+) a la tasa de ahorro y negativo (-) a la tasa de crecimiento poblacional. El estado estacionario, la curva de depreciación se cruza con la curva de inversión.

MRW cita: «The central predictions of the Solow model concern the impact of saving and population growth on real income» «Las principales predicciones del modelo de Solow se refieren al impacto del ahorro y el crecimiento de la población sobre el ingreso real»

De la regresión (6) en la función de producción (1), en su forma logarítmica se convierte en una regresión lineal, se obteniendo así, el estado de equilibrio per cápita de la producción.

$$Y = AL[s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)}$$

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln(A[s/(n + g + \delta)]^{1/(1-\alpha)})$$

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = \ln A(0) - \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) \quad (7)$$

Entonces, se asume que:

$$\ln A(0) = a + \epsilon$$

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right) = a - \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) + \epsilon \quad (8)$$

Donde:

(A) es constante y ( $\epsilon$ ) son los choques de cada región. Para objeto de esta investigación se asume que  $n$  y  $g$  no son afectados por  $\epsilon$ .

### 2.2.2 Modelo de Solow Extendido

MRW(1992) en su obra «A Contribution to the Empirics of Economic Growth» desarrollo también, el modelo de Solow adicionando el capital humano. Los resultados demostraron la importancia del capital humano, en la muestra los países no petroleros e intermedios mas no de los países desarrollados, se cree en este último existen otros factores como la salud, etc.

Regresión de Solow Extendido:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad \text{Para todo } 0 < \alpha < 1 \quad (9)$$

Donde:

- Y: Producción .
- K: Capital Físico.
- H: Porcentaje del capital Humano.
- A: Nivel de Tecnología.
- L: Fuerza Laboral o total usado
- $\alpha$ : Elasticidad de K.
- $\beta$ : Elasticidad de H.
- $\alpha - \beta$ : Elasticidad n.

Si tenemos que:

$$\frac{Y}{AL} = \left(\frac{K}{AL}\right)^\alpha \left(\frac{H}{AL}\right)^\beta$$

Para todo  $y=Y/AL$ ,  $k=K/AL$ , y  $h=H/AL$ , entonces:

$$y = k^\alpha h^\beta$$

Donde la acumulación de capital tiene la siguiente forma:

$$\dot{k}(t) = s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (10)$$

$$\dot{h}(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t) \quad (11)$$

Para todo:

- $s_k$ : La fracción del ingreso per cápita invertido en capital físico.
- $s_h$ : La fracción del ingreso per cápita invertido en capital humano.

MRW (1992) «One unit of consumption can be transformed costless into either one unit of physical capital or one unit of human capital» «Una unidad de consumo puede ser transformada sin costo en una unidad de capital físico o una unidad de capital humano»

Se asume que si:

$\alpha + \beta < 1$       Implica que hay decreciente retorno de capital

$\alpha + \beta = 1$       Existe constantes retorno de capital

$\alpha + \beta > 1$       Hay crecientes retornos de capital

En las ecuaciones 10 y 11, implica que la economía se encuentre en un estado estable, y por lo tanto se debe cumplir que  $\dot{k}(t) = 0$ ;  $k(t) = k^*$ ;  $\dot{h}(t) = 0$ ;  $h(t) = h^*$ :

$$s_k y(t) - (n + g + \delta)k(t) = s_h y(t) - (n + g + \delta)h(t)$$

$$k^\alpha h^\beta (s_k - s_h) = (n + g + \delta)(-h + k)$$

Desarrollando:

$$s_k y(t) = (n + g + \delta)k(t)$$

$$s_k k^\alpha h^\beta = (n + g + \delta)k$$

$$k^* = \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (12)$$

$$s_h y(t) = (n + g + \delta) h(t)$$

$$s_h k^\alpha h^\beta = (n + g + \delta) h$$

$$h^* = \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (13)$$

Entonces

$$\frac{Y(t)}{L(t)} = A \left( \frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}} \left( \frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+\delta} \right)^{\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}}$$

Para todo  $k^*$ ,  $h^*$  están en estado de estacionario, desarrollándose en forma logarítmica.

$$\ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha+\beta}{(1-\alpha-\beta)} \ln(n+g+\delta) + \frac{\alpha}{(1-\alpha-\beta)} \ln(s_k) + \frac{\beta}{(1-\alpha-\beta)} \ln(s_h) \quad (14)$$

La ecuación anterior muestra como el ingreso per cápita depende del crecimiento de la población, la inversión en capital físico y capital humano.

$$\ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \ln(s_k) - \frac{\alpha}{(1-\alpha)} \ln(n+g+\delta) + \frac{\beta}{1-\alpha} \ln(h^*) \quad (15)$$

Donde  $h^*$  referido al nivel de capital humano.

En la ecuación 14 es otra forma de ver como el ingreso per cápita depende del capital humano.

El modelo de Solow predice:

- El crecimiento de las economías será finito y
- En consecuencia las economías convergen.

### 2.2.3 Convergencia

MRW «The Solow model predicts convergence only after controlling for the determinants of the steady state, a phenomenon that might be called “conditional convergence”» «El modelo de Solow predice la convergencia solo después de controlar los determinantes del estado estacionario, un fenómeno que podría llamarse "condicional de convergencia".»

Expresado en la ecuación de convergencia:

$$d\ln\left(\frac{y(t)}{dt}\right) = \lambda[\ln(y^*) - \ln(y(t))]$$

Donde:

$$\lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha - \beta)$$

$\lambda$ , es la tasa de convergencia, si por citar la tasa de convergencia sería igual a 0.02, significaría que la economía estaría a treinta cinco años del estado de estabilidad, y si fuera de 0.04 sería acerca de unos diecisiete años, es decir que a medida que aumenta la tasa de convergencia, menor el número de años para alcanzar la igualdad del ingreso per cápita entre las regiones.

El modelo sugiere una regresión para el estudio de la tasa de convergencia.

$$\ln(y(t)) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) + e^{-\lambda t} \ln(y(0))$$

Donde:

- $y(0)$ : es el ingreso por trabajador a tiempo inicial 0.

$$\ln(y(t)) - \ln(y(0)) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y(0))$$

Sustituyendo por  $y^*$ :

$$\ln(y(t)) - \ln(y(0)) = \frac{(1 - e^{-\lambda t})\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{(1 - e^{-\lambda t})\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) - \frac{(1 - e^{-\lambda t})(\alpha + \beta)}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y(0)) \quad (16)$$

La convergencia es más fácil de estimar cuando los países, estados, regiones o departamentos tienen en común un mismo o parecido sistema institucional.

MRW(1992) afirma: «In endogenous-growth models there is no steady-state level of income; differences among countries in income per capita can persist indefinitely, even if the countries have the same saving and population growth»«En los modelos endógenos de crecimiento no existe el estado de estabilidad a nivel del ingreso per cápita, en estos modelos las diferencias de ingresos per cápita pueden persistir indefinidamente, incluso si los países crecen la misma tasa de ahorro y tasa de crecimiento de la población.» Los resultados en MRW (1992) concluyeron que el modelo Solow, más el capital humano elimina las anomalías referidas a los coeficientes altos en inversión y crecimiento de la población.

Felipe <sup>4</sup>at al (2005) aludiendo al modelo econométrico de Solow dice: «El modelo predice que los países con una alta tasa de ahorro/inversión tendrán a ser ricos (en niveles per cápita)».

Bhaskara Rao (2006) menciona «Esto es bien conocido que el modelo de MRW (1992) extensión del Modelo de Solow tiene considerablemente prueba que se ajusta a información de algunos de ochenta países. El capital humano argumentado en el modelo de Solow, con una simple suposición de competitividad de los mercados y constantes de retorno, puede explicar cómo el ochenta por ciento de la variación de la tasa de crecimiento, reduciendo el SR (Solow Residual) significativamente acerca cincuenta por ciento a veinte por ciento». Grossman y Helpman<sup>5</sup> (1994) «el resultado de MRW depende principalmente sobre la diferencia de la educación y el crecimiento de la población entre los países ricos y pobres.

Si el modelo de MRW es bueno, este sería capaz de explicar el ingreso per cápita cuando la muestra es restricta a los países desarrollados y NICs (Nuevos países Industrializados), o lo de Occidente».

---

4. Jesús Felipe y McCombie, J. S. L. (2005). Why are some countries richer than others? A skeptical view of Mankiw–Romer–Weil's prueba of the neoclassical growth model.

5. Gene Grossman y Elhanan Helpman (1994 ). Endogenous Innovation in the Theory of Growth.

Los comentarios anteriores tienen en común que la diferencia entre los países desarrollados y pobres se debe a la diferencia entre su nivel de educación, tasa de crecimiento poblacional e inversión demostrado en la regresión de MRW.

### 2.3 Modelos de Crecimiento Endógenos

A diferencia de los modelos de crecimiento exógeno donde el crecimiento continuo como efecto de un factor externo (tecnología expresado en la productividad de los trabajadores); el modelo de crecimiento endógenos el crecimiento proviene de factores internos (inversión en el capital humano, capital físico, etc.), aparecen los modelos de crecimiento endógeno con Romer.

Entre los destacados tenemos al Modelo de Barro quien demuestra que con el gasto público productivo hay crecimiento económico.

El Modelo de Externalidades del capital de Romer, referida al efecto productivo del capital privado sobre los empleados. William Easterly, en su libro «The Elusive Quest for Growth» cuenta como Bangladés se convierte en un importante productor textil por efecto de la capacitación obtenida en Corea del Sur por empleados de la compañía Daewoo en Bangladés.

De su obra, «Making a Miracle» (1993), R. Lucas<sup>6</sup> trata de explicar los milagros económicos de los países asiáticos. Compara dos países similares de Asia; Corea del Sur y Filipinas. La diferencia según Lucas, Corea del Sur adoptó un modelo de economía abierta que dejó espacio al *learning by doing* «aprendiendo haciendo», Filipinas adoptó una estrategia de desarrollo hacia dentro. El incremento de la productividad e ingreso de los trabajadores de Corea del Sur fue con el tiempo mayor que sus contrapartes en Filipinas. Corea del Sur en la actualidad es un país de primer mundo.

---

6. Robert E. Lucas, Jr (1993) Making A Miracle

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta trabajo, la base de datos consta de las veinticuatro regiones del Perú durante el periodo del 2008 al 2015, obteniéndose de las instituciones públicas e internacionales. Información como el PBI, tasa de crecimiento poblacional, inversión pública por alumno con educación universitaria y la PEA con educación universitaria; inspirado en las metodologías de investigación utilizado por Mankiw et al en su obra «A Contribution to the Theory of Economic Growth», entre otras investigaciones, permitió el desarrollo de esta obra.

#### 3.1 Metodología de investigación

La metodología de investigación para el siguiente trabajo será el método explicativo econométrico. Se obtuvo la información de la variable dependiente y de las variables explicativas desde fuentes secundarias:

- ESCALE «Unidad de Estadística Educativa - Ministerio de Educación».
- The World Bank «El Banco Mundial».
- INEI «Instituto Nacional de Estadística e Informática».

De la Revisión Literaria se extrajo las regresiones 14 y 16 respectivamente:

$$\ln\left(\frac{Y(t)}{L(t)}\right) = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{(1 - \alpha - \beta)} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{(1 - \alpha - \beta)} \ln(s_k) + \frac{\beta}{(1 - \alpha - \beta)} \ln(s_h)$$

$$\ln(y(t)) - \ln(y(0)) = \frac{(1 - e^{-\lambda t})\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + \frac{(1 - e^{-\lambda t})\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) - \frac{(1 - e^{-\lambda t})(\alpha + \beta)}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y(0))$$

Donde:

- Ingreso per cápita es igual al PBI per cápita de la PEA.
- La diferencias de ingreso per cápita entre 2008 y 2015 es igual a la diferencia del PBI per cápita de la PEA de los años 2008 y 2015.
- Población(n) es igual a la Tasa de Crecimiento de la Población Promedio.
- El capital humano ( $s_h$ ) es igual al Promedio Porcentual de la PEA con Educación Superior Universitario.
- La inversión en capital físico ( $s_k$ ) es igual al Gasto Publico Promedio por Alumno Superior Universitario.

En base a las regresiones se desarrolló las hipótesis de este estudio. Este modelo se enfoca en el capital humano en la forma de inversión en la educación versus en la inversión en la ignorancia. Se usa el *proxy* de la tasa de capital humana, el porcentaje de la PEA con educación superior universitaria en las regiones del Perú, para todo se asumió que  $(g + \delta)$  es igual a 0.05 a falta de información local y por ser un valor que no influye sustancialmente en el resultado.

### 3.1.1 Variables

Se proceso información de las regiones del Perú, durante los años 2008 al 2015, en el cual se desarrolló las siguientes variables.

- El PBI per cápita de la PEA Regional del año 2008.
- El PBI per cápita de la PEA Regional del año 2015.
- La diferencia entre PBI per cápita de la PEA Regional de los años 2008 y 2015.
- Tasa de Crecimiento de la Población Promedio( $n$ ).
- EL Promedio Porcentual de la PEA Regional con Educación Superior Universitaria ( $s_h$ ).
- El Gasto Publico Regional Promedio por Alumno Superior Universitario ( $s_k$ ).

Se evaluó:

- La ingreso per cápita ( $y_{2008}$ ) es igual al PBI per cápita de la PEA del año 2008.
- La ingreso per cápita ( $y_{2015}$ ) es igual al PBI per cápita de la PEA del año 2015.
- La diferencias de ingreso per cápita ( $y_{2015} - y_{2008}$ ) es igual a la ingreso per cápita ( $y_{2015}$ ) menos la ingreso per cápita ( $y_{2008}$ ).

### 3.1.2 Pruebas de Hipótesis

Del modelo basado en la ecuación fundamental del modelo de Solow extendido – ecuación (9) del capítulo de Revisión Literaria - y la ecuación de la convergencia – ecuación (16) del mismo capítulo – , se realizó los siguientes pasos:

- Las ecuaciones se transformaron en su forma logarítmica con el objetivo de correrlo en el método adecuado de estimación de parámetros. Se aplico el método de Mínimos Cuadros Ordinarios (MCO), con un intervalo de confianza del 95 por ciento.
- Se obtuvo el coeficiente de determinación ajustado ( $R_{ajustado}^2$ ), para cada regresión, con el fin de evaluar la fortaleza del modelo.
- La prueba de Wald, para hallar la significancia individual de las variables independientes. Si se rechaza la hipótesis nula, la variable independiente explican la variable dependiente.
- La inspección gráfica entre las variables dependientes versus las variables independientes tuvieron el objetivo de encontrar anomalías en las variables exógenas.
- Para detectar cual forma lineal de heterocedasticidad se aplicó la prueba de Breush-Pagan.
- De hallarse presencia de heterocedasticidad en el modelo, se aplicó el modelo Robusto o regresión Robusta (Errores estándar robustos) con el fin de este fenómeno indeseable no perjudicara las características de los estimadores obtenidos mediante el método de MCO.

Los resultados de las pruebas se analizaron según las hipótesis siguientes.

### 3.2 Hipótesis

#### 3. 2.1 Hipótesis Principal

La productividad del capital humano es la variable principal que acrecienta el ingreso per cápita.

#### 3. 2.2 Primera Hipótesis Específica

Existe relación positiva entre la productividad del crecimiento de la población y el incremento del ingreso per cápita.

#### 3.2.3 Segunda Hipótesis Específica

Existe relación productiva entre la inversión en capital físico y el ingreso per cápita.

#### 3.2.4 Tercera Hipótesis Específica o Convergencia

La productividad del capital humano disminuirá la brecha del ingreso per cápita entre las regiones en Perú.

### 3.3 Base de Datos

La información para la realización de este modelo se ha obtenido del Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI), Sistema Integrado de Administración Financiera del Sector Público (SIAF-SP) del Ministerio de Economía y Finanzas ,y el Banco Mundial «World Bank». El PBI per cápita de la PEA de los años 2008 y 2015 se obtuvo del PBI a precios constantes del 2007(ver anexo 9) entre la PEA nacional (ver anexo 8), la Tasa de crecimiento de la población promedio es el promedio desde los años 2008 al 2015 de la Tasa de crecimiento promedio anual de la población (ver anexo 5), el promedio porcentual

de la PEA con educación superior universitario se obtuvo el promedio de los años 2008 al 2015 del Porcentaje de población en edad de trabajar con educación superior universitaria( ver anexo 6 ) y el gasto publico promedio por alumno superiores universitarios se originó del promedio durante el periodo 2008 al 2015 de gasto público en educación por alumno, superior universitaria(ver anexo 4) a precios corrientes del 2007, no se consideró la información de Lima Metropolitana sino Lima provincias, todos las regiones del Perú sin la provincia constitucional del callao por falta de información, los resultados no fueron redondeados para mejor resultados y la información monetaria es soles peruanos del 2007.

### 3.4 Procedimiento

Se utilizó como herramienta informática, el *software* STATA y la econometría para el desarrollo de la teoría.

#### 3.4.1 Tipos de Variables

Las primeras variables son dependientes y las restantes son las variables independientes, exógenas o explicativas.

Tabla 2: Variables		
Nombre de la Variable en Teoría	Nombre de la Variable en Stata( forma no logarítmica)	Nombre de la Variable en Archivo (ver Anexo 1)
Variables Dependientes		
$y_{2008}$	pbi_pea_percapita_2008	PBI_PEA_percapita_2008
$y_{2015}$	pbi_pea_percapita_2015	PBI_PEA_percapita_2015
$y_{2015} - y_{2008}$	Dif_2015_18	
Variables Independientes		
n	tasa_crec_prom_pob	%Tasa_Crec_Prom_Pob
$s_h$	promedio_pea_edu_univ	Promedio%_PEA_EDU_UNIV
$s_k$	gasto_pub_prom_per_alumn_univ	Gasto_Pub_Prom_per_Alumn_Univ

La variable  $y_{2008}$  , es variable independiente para la regresión de la Convergencia. Debe añadirse que toda variable en su forma de logarítmica se antepone (ln\_) más su nombre de la variable en stata en su forma no logarítmica.

Por citar, la variable  $y_{2008}$  en su forma no logarítmica en stata es: pbi\_pea\_percapita\_2008, pero en su forma logarítmica será: ln\_ pbi\_pea\_percapita\_2008, tal como se ven en su resultados de las tablas en el capítulo de Resultados y Discusiones.

### 3.4.2 Desarrollo

La programación lineal se desarrolló con el *software* de Stata se puede apreciar en los anexos 14,15 y 16.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El caso I, caso II y convergencia se desarrolló según los comandos del *software* Stata, los cuales se pueden apreciar en los anexos 14, 15 y 16.

### 4.1 Regresiones

#### 4.1.1 Caso I

Las regresiones simples se ejecutaron con el método de Mínimo Cuadro Ordinario (MCO) o *Least Square*(LS).

Tabla 3: Regresión del caso I de  $y_{2008} = c_0 - c_1n + c_2s_h + c_3s_k$

Source	SS	df	MS	Number of obs = 24		
Model	5.86934408	3	1.95644803	F( 3, 20) =	13.08	
Residual	2.99238529	20	.149619264	Prob > F	= 0.0001	
				R-squared	= 0.6623	
				Adj R-squared	= 0.6117	
Total	8.86172937	23	.385292581	Root MSE	= .38681	

ln_pbi_pea_percapita_2008	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_tasa_crec_prom_pob	-.0824942	1.183474	-0.07	0.945	-2.551178	2.38619
ln_promedio_pea_edu_univ	1.197429	.2412292	4.96	0.000	.6942343	1.700625
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	.7371727	.2328884	3.17	0.005	.2513761	1.222969
_cons	5.649689	4.174216	1.35	0.191	-3.057574	14.35695

Representación de la Regresión del caso I.

$$y_{2008} = 5.650 - 0.083n + 1.197s_h + 0.737s_k \quad (17)$$

#### 4.1.2 Caso II

Tabla 4: Regresión del caso II de  $y_{2015} = c_0 - c_1n + c_2S_h + c_3S_k$

Source	SS	df	MS	Number of obs = 24		
Model	4.66727145	3	1.55575715	F( 3, 20) =	16.69	
Residual	1.86464191	20	.093232095	Prob > F =	0.0000	
Total	6.53191335	23	.283996233	R-squared =	0.7145	
				Adj R-squared =	0.6717	
				Root MSE =	.30534	

ln_pbi_pea_pe~2015	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_tasa_crec_pro~b	-.160143	.934217	-0.17	0.866	-2.108886	1.7886
ln_promedio_pea_~v	1.123968	.1904227	5.90	0.000	.7267529	1.521183
ln_gasto_pub_pro~v	.5779217	.1838386	3.14	0.005	.1944411	.9614024
_cons	6.850726	3.295065	2.08	0.051	-.0226583	13.72411

Representación de la Regresión del caso II.

$$y_{2015} = 6.851 - 0.160n + 1.124s_h + 0.578s_k \quad (18)$$

De las Tabla 2 y Tabla 3 se observó que los  $R^2$ ajustado (Adj R-squared) son 0.6117, 0.6717; lo que representa un fuerte apoyo al modelo de Solow extendido. El coeficiente (\_cons) en caso I no es significativo al tener una probabilidad ( $P>|t| = 0.191$ ), mayor que 0.05, en el caso II es significativo ( $P>|t| = 0.051$ ). Las probabilidades de la  $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob$  ( $P>|t| = 0.945$ ,  $P>|t| = 0.866$ ) en los dos casos no son significativas;  $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ$  ( $P>|t|=0.000$ ) y  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ$  ( $P>|t|=0.005$ ) son significativas.

Tabla 5: Estimación del Modelo de Solow

ESTIMATION OF THE AUGMENTED SOLOW MODEL			
Dependent variable: log GDP per working-age person in 1985			
Sample:	Non-oil	Intermediate	OECD
Observations:	98	75	22
CONSTANT	6.89 (1.17)	7.81 (1.19)	8.63 (2.19)
ln(I/GDP)	0.69 (0.13)	0.70 (0.15)	0.28 (0.39)
ln( $n + g + \delta$ )	-1.73 (0.41)	-1.50 (0.40)	-1.07 (0.75)
ln(SCHOOL)	0.66 (0.07)	0.73 (0.10)	0.76 (0.29)
$\bar{R}^2$	0.78	0.77	0.24
<i>s.e.e.</i>	0.51	0.45	0.33
Restricted regression:			
CONSTANT	7.86 (0.14)	7.97 (0.15)	8.71 (0.47)
ln(I/GDP) - ln( $n + g + \delta$ )	0.73 (0.12)	0.71 (0.14)	0.29 (0.33)
ln(SCHOOL) - ln( $n + g + \delta$ )	0.67 (0.07)	0.74 (0.09)	0.76 (0.28)
$\bar{R}^2$	0.78	0.77	0.28
<i>s.e.e.</i>	0.51	0.45	0.32
Test of restriction:			
<i>p</i> -value	0.41	0.89	0.97
Implied $\alpha$	0.31 (0.04)	0.29 (0.05)	0.14 (0.15)
Implied $\beta$	0.28 (0.03)	0.30 (0.04)	0.37 (0.12)

*Note.* Standard errors are in parentheses. The investment and population growth rates are averages for the period 1960–1985. ( $g + \delta$ ) is assumed to be 0.05. SCHOOL is the average percentage of the working-age population in secondary school for the period 1960–1985.

FUENTE: N. Gregory Mankiw; David Romer; David N. Weil (1992)

Representación de la Regresión de *Non-oil* «Países no petroleros».

$$y = 6.89 - 1.73n + 0.66s_h + 0.69s_k$$

Representación de la Regresión de *Intermediate* «Países intermedios».

$$y = 7.81 - 1.50n + 0.73s_h + 0.70s_k$$

Representación de la Regresión de OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) o mejores conocido como los países desarrollados.

$$y = 8.63 - 1.07n + 0.76s_h + 0.28s_k$$

De la Tabla 5, se observe que los países no petroleros, intermedios y caso II, afirman fuertemente el modelo de Solow extendido. El caso I al tener dos variables no significativas no apoya consistentemente el modelo de Solow Extendido no obstante se comporta mejor que los países desarrollados con una muestra es de 24 países del modelo desarrollado por MRW.

#### 4.1.3 Convergencia

Tabla 6: Regresión de $y_{2015} - y_{2008} = c_0 + c_1 y_{2008}$						
Source	SS	df	MS	Number of obs = 24		
Model	.24772774	1	.24772774	F( 1, 22) =	14.13	
Residual	.385762638	22	.017534665	Prob > F =	0.0011	
				R-squared =	0.3911	
				Adj R-squared =	0.3634	
Total	.633490379	23	.02754306	Root MSE =	.13242	
ln_Dif_2015_18	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_pbi_pea_percapita_2008	-.1671968	.0444825	-3.76	0.001	-.259448	-.0749457
_cons	1.825641	.4342791	4.20	0.000	.9250018	2.726281

$$y_{2015} - y_{2008} = 1.83 - 0.16y_{2008} \quad (19)$$

El coeficiente del ingreso per cápita del 2008(- 0.16) es significativamente negativo y el  $R^2$  ajustado o *Adj R-squared* es 0.36, lo que significa que hay tendencia a convergencia.

Source	SS	df	MS	Number of obs =	24
Model	.252861125	3	.084287042	F( 3, 20) =	4.43
Residual	.380629254	20	.019031463	Prob > F =	0.0153
				R-squared =	0.3992
				Adj R-squared =	0.3090
Total	.633490379	23	.02754306	Root MSE =	.13795

ln_Dif_2015_18	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval
ln_pbi_pea_percapita_2008	-.1582678	.0533802	-2.96	0.008	-.269617 - .046918
ln_tasa_crec_prom_pob	.0834773	.4121417	0.20	0.842	-.7762352 .943189
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	-.0455311	.0911993	-0.50	0.623	-.2357695 .144707
_cons	2.366413	1.542488	1.53	0.141	-.8511607 5.58398

$$y_{2015} - y_{2008} = 2.37 - 0.16y_{2008} + 0.84n - 0.05s_k \quad (20)$$

La influencia combinada de la inversión pública y la tasa de crecimiento de la población ha disminuido la convergencia (*Adj R-squared* igual 0.31).

Source	SS	df	MS	Number of obs =	24
Model	.330152869	4	.082538217	F( 4, 19) =	5.17
Residual	.303337509	19	.015965132	Prob > F =	0.0054
				R-squared =	0.5212
				Adj R-squared =	0.4204
Total	.633490379	23	.02754306	Root MSE =	.12635

ln_Dif_2015_18	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval
ln_pbi_pea_percapita_2008	-.277671	.0730428	-3.80	0.001	-.4305514 - .124790
ln_tasa_crec_prom_pob	-.100555	.3866376	-0.26	0.798	-.9097968 .708686
ln_promedio_pea_edu_univ	.2590297	.1177252	2.20	0.040	.0126281 .505431
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	.0454405	.0932023	0.49	0.631	-.1496341 .240515
_cons	2.769792	1.424617	1.94	0.067	-.2119656 5.7515

$$y_{2015} - y_{2008} = 2.77 - 0.28y_{2008} - 0.10n + 0.26s_h + 0.05s_k \quad (21)$$

El coeficiente del ingreso per cápita del 2008(- 0.28) en esta regresión es muchas más negativo que las anteriores y con un  $R^2$ ajustado del 0.42, nos indica una fuerte evidencia de convergencia.

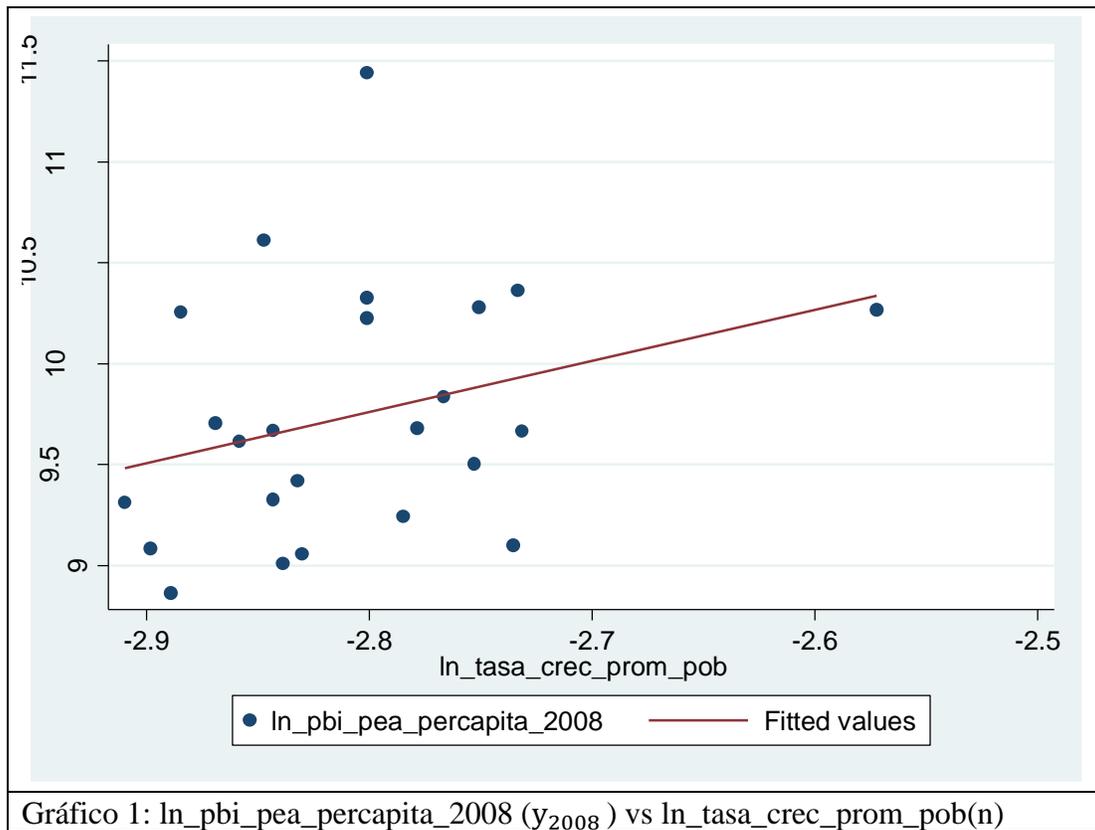
## 4.2 Prueba de Lineal de Hipótesis

La Prueba de Wald es un contraste de hipótesis donde se trata de ver la coherencia del valor concreto de un parámetro de un modelo probabilístico una vez tenemos ya un modelo previamente seleccionado y ajustado. Los resultados de la Prueba de Wald son:

Casos	Caso I	Caso II	Convergencia
Variables Exógenas	Prob* > F	Prob > F	Prob > F
ln_tasa_crec_prom_pob	0.9451	0.8656	0.7976
ln_promedio_pea_edu_univ	0.0001	0.0000	0.0404
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	0.0049	0.0051	0.6314
*Probabilidad(Prob)			

La variable ln\_tasa\_crec\_prom\_pob al no ser significativa en todos los casos no contribuyen a explicar las variables dependientes. Las variables ln\_promedio\_pea\_edu\_univ y ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ (excepto en Convergencia) son significativas por consiguiente contribuyen a explicar las variables dependientes.

### 4.3. Gráficos



Se puede ver que la relación entre  $y_{2008}$  vs  $n$ , no es consistente.

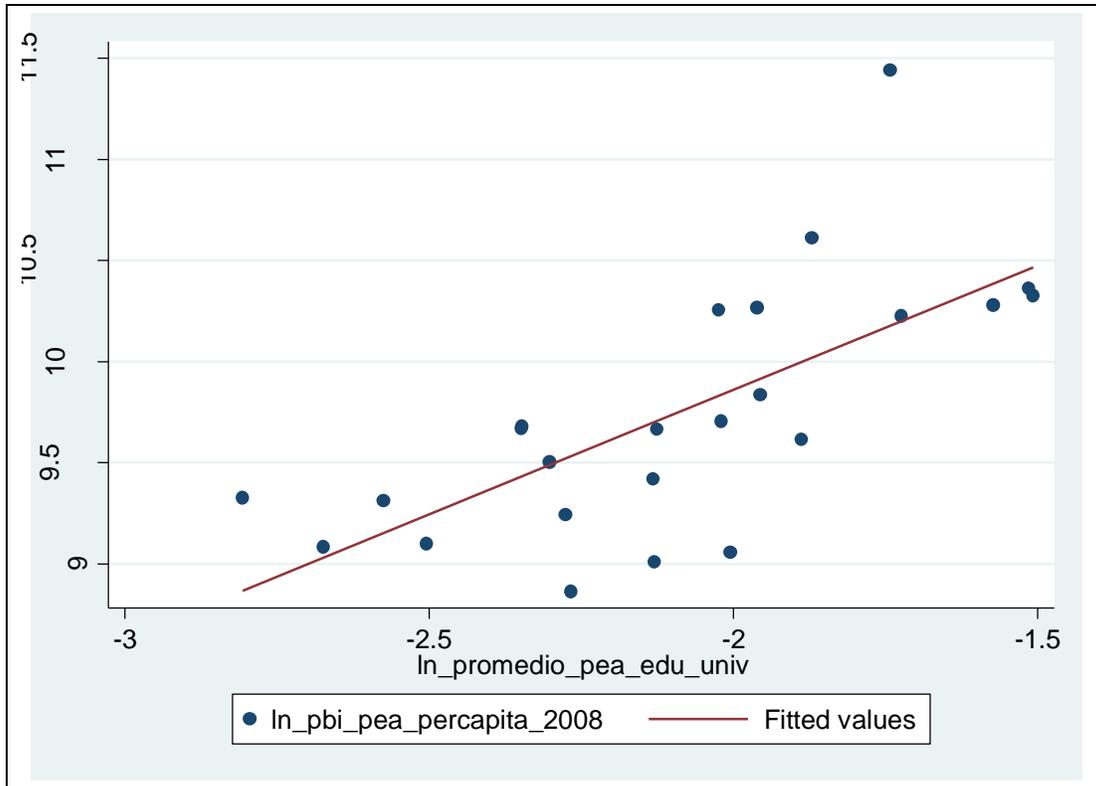


Gráfico 2:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008(y_{2008})$  vs  $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ (s_h)$

Este grafico demuestra que la correspondencia de  $y_{2008}$  vs  $s_h$  , positiva presencia de homocedasticidad, lo que significa que  $s_h$  explica a  $y_{2008}$  .

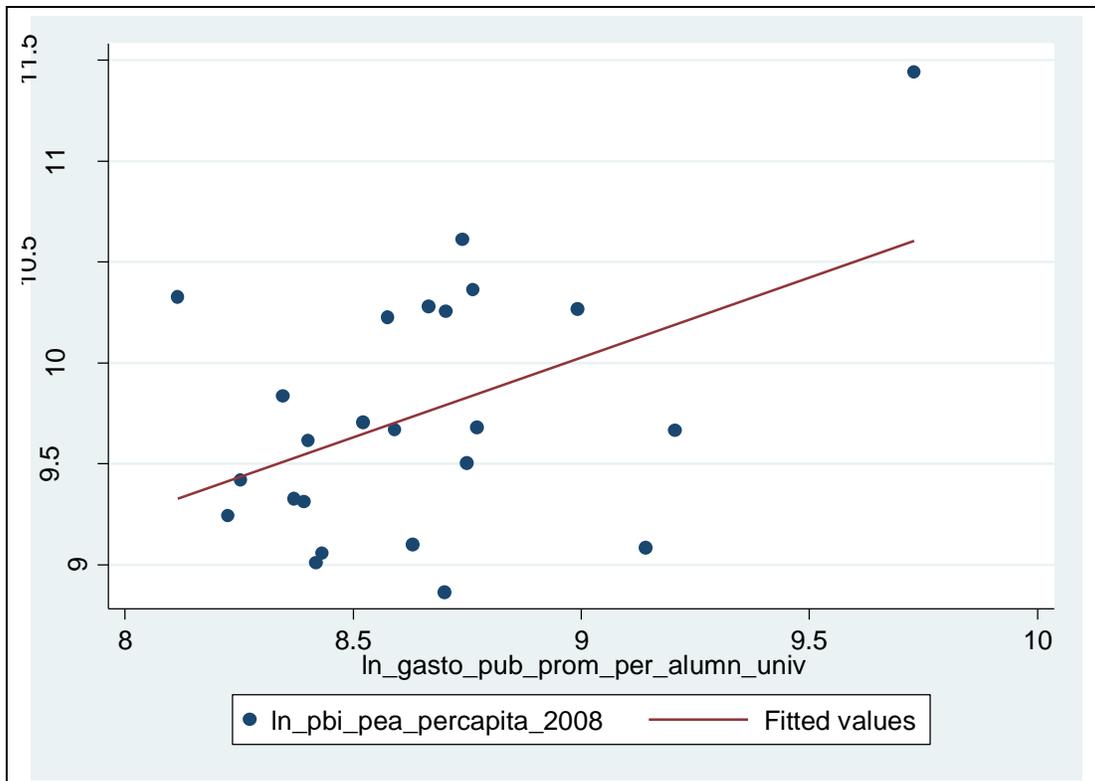
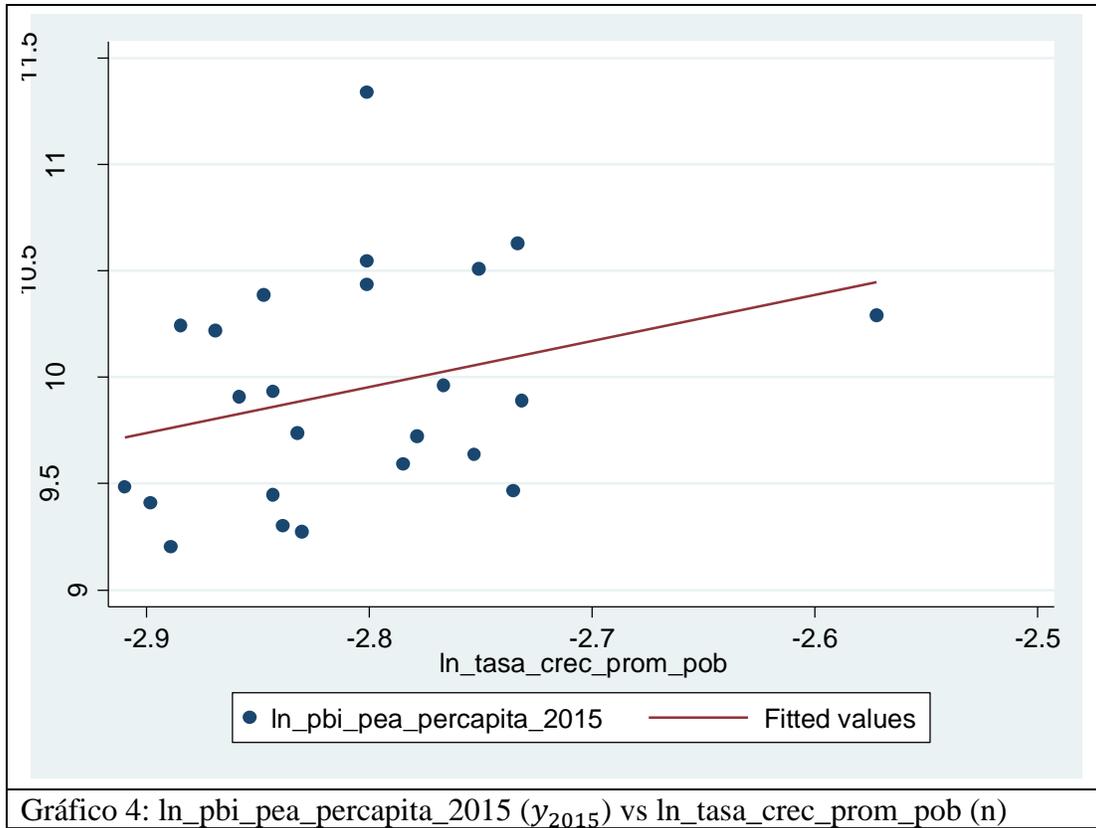
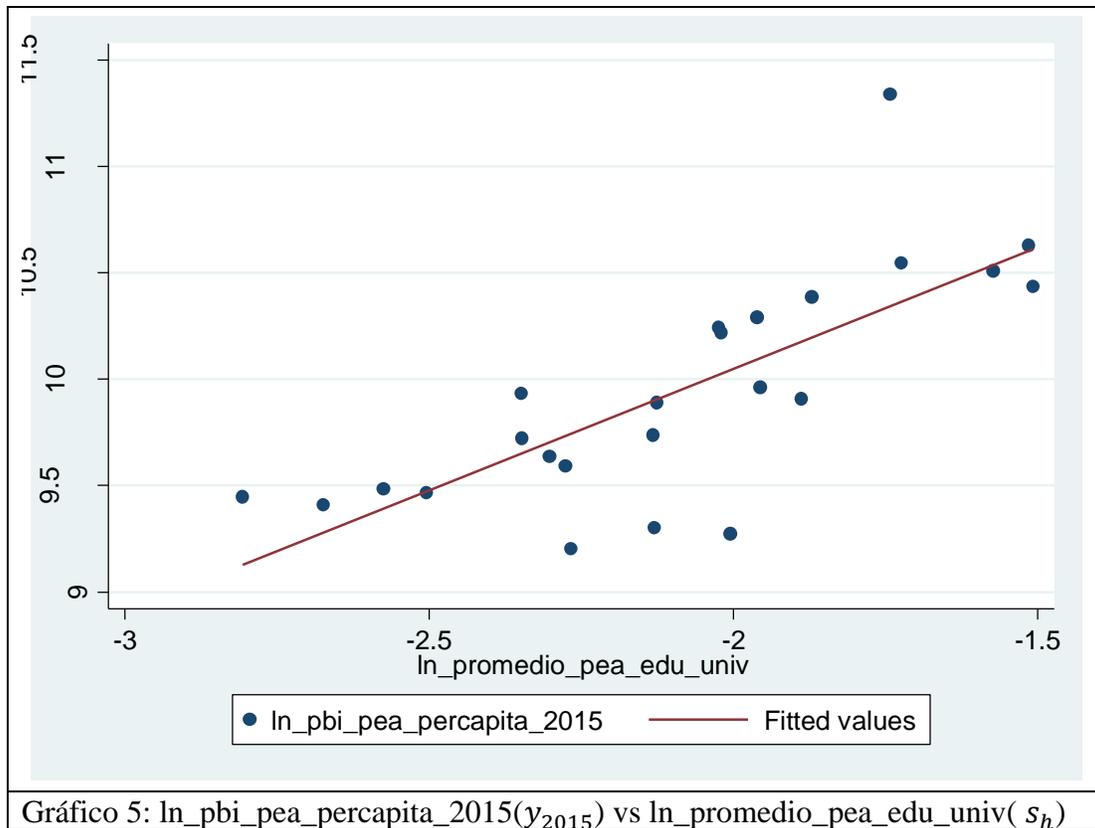


Gráfico 3:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008(y_{2008})$  vs  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(s_k)$

Se observa que  $s_k$  explica a  $y_{2008}$  pero no fuertemente por que la dispersión de los puntos.



Se aprecia que las esparcimiento de los puntos es clara se puede afirmar que n no explique claramente  $y_{2015}$  .



La línea que representa la tendencia es seguida por los puntos, es decir el error debe ser menor es esta regresión,  $s_h$  explica mejor que otras variables a  $y_{2015}$ .

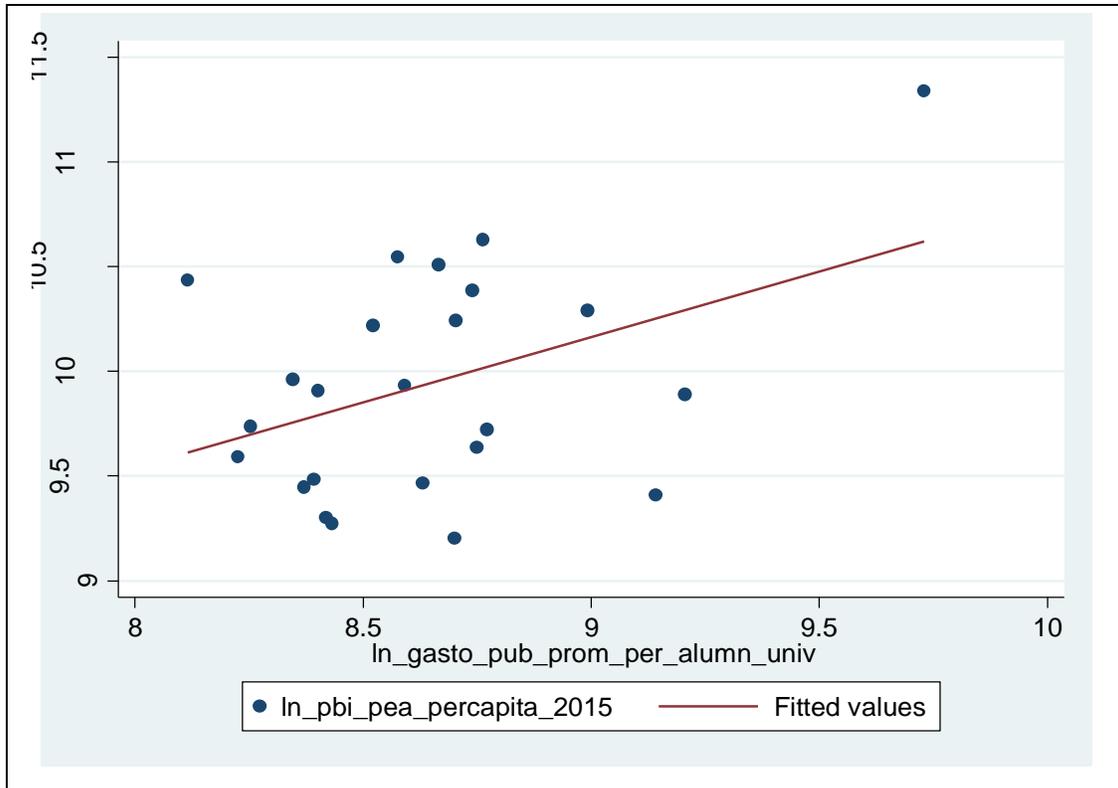


Gráfico 6:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$  vs  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ (s_k)$

El grafico demuestra que si bien  $s_k$  explica a  $y_{2015}$  y tiene una relación positiva, no lo explica mejor que la variable  $s_h$ , solo hay que observar la dispersión de los puntos.

#### 4.4 Heteroscedasticidad

La Heteroscedasticidad se conoce como dispersión desigual o varianza desigual, se puede detectar en los gráficos de las regresiones o mediante diferentes pruebas como la Prueba de Breusch-Pagan aplicada en este trabajo de investigación.

Tabla 10: Prueba de Breusch-Pagan			
Casos	Caso I	Caso II	Convergencia
Chi2(1)	0.2400	0.4500	0.0
Prob > chi2	0.6209	0.5019	0.9462

La presencia de Heteroscedasticidad no es evidente en todos los casos, con probabilidades de (0.6209, 0.5019 y 0.9462).

#### 4.5 Heteroscedasticidad-*Robust Error Standard* «Errores estándar robustos»

Se aplicó un modelo Robusto (*Robust model*), el modelo de Solow extendido no adolece de heteroscedasticidad; se ejecutó para demostrar la solidez del modelo, debe señalarse que el modelo, la heteroscedasticidad no es importante para la Convergencia.

Tabla 11: Heteroscedasticidad- <i>Robust Error Standard</i> (Caso I)						
Linear regression			Number of obs = 24			
			F( 3, 20) = 10.14			
			Prob > F = 0.0003			
			R-squared = 0.6623			
			Root MSE = .38681			
ln_pbi_pea_percapita_2008	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_tasa_crec_prom_pob	-.0824942	.9804582	-0.08	0.934	-2.127694	1.962706
ln_promedio_pea_edu_univ	1.197429	.243176	4.92	0.000	.6901733	1.704686
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	.7371727	.265785	2.77	0.012	.182755	1.29159
_cons	5.649689	4.056575	1.39	0.179	-2.812178	14.11156

Los coeficientes errores standard robusto son similares a los coeficientes de MCO (ver Tabla 2) por defecto es consistente.

Tabla 12: Heteroscedasticidad-Robust Error Standard (caso II)

Linear regression						
					Number of obs =	24
					F( 3, 20) =	16.33
					Prob > F =	0.0000
					R-squared =	0.7145
					Root MSE =	.30534
ln_pbi_pea_percapita_2015	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_tasa_crec_prom_pob	-.160143	.6781167	-0.24	0.816	-1.57467	1.254384
ln_promedio_pea_edu_univ	1.123968	.1687354	6.66	0.000	.7719918	1.475944
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	.5779217	.2013836	2.87	0.009	.157843	.9980005
_cons	6.850726	2.869585	2.39	0.027	.8648771	12.83657

Relativamente similar al caso anterior los coeficientes son similares a los MCO (ver Tabla 3).

#### 4.6 Prueba de Hipótesis

##### 4.6.1 Validez del Modelo

En primera instancia para la validez de las hipótesis principal y específicas se demostró que las consistencia del modelo en las pruebas a las regresiones del caso I, caso II y Convergencia.

- La parte 4.1 (Regresiones) demuestra que las dos primeras regresiones son significativas al tener  $R^2$  Ajustados superiores a 0.5.
- La parte 4.2 (Prueba Lineal de Hipótesis) demuestra la variable  $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob$  no significativa al tener una probabilidad (p) mayor a 0.05, por el contrario las otras variables.
- $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ$  y  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ$  poseen un p menor a 0.05 contribuyendo fuertemente a la prueba de las hipótesis.
- La parte 4.3 (Gráficos) se analiza visualmente la relación de la variables independientes versus la variables dependientes los resultados apoyan lo concluido en la parte 4.2.
- La parte 4.4 (Heteroscedasticidad) si bien demuestra que no existes heteroscedasticidad en el caso I y caso II, la parte 4.5 demuestra que los dos casos I

y II son consistentes al tener similares coeficientes entre la regresión de MCO con su similar *Robust* para los casos I y II (ver Tabla 2 vs Tabla 7 y Tabla 3 vs Tabla 8), en consecuencia el modelo es válido y firme para el análisis de las hipótesis.

#### 4.6.2 Hipótesis Principal

Del resumen de la Tabla 2 y Tabla 3 de la variable  $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ (s_h)$  que representa el capital humano para este trabajo.

Tabla 13 : Resumen del capital humano		
Caso	Coeficiente	Probabilidad(p)
Caso I	1.197	0.00
Caso II	1.124	0.00

Se afirma que la productividad del capital humano es la variable principal que contribuye realmente al incremento del PBI per cápita de la PEA o ingreso per cápita (y), al poseer el mayor coeficiente positivo y, un  $p < 0.05$  para ambos casos.

#### 4.6.3 Primera Hipótesis Específica

Producto de la Tabla 2 y Tabla 3 de la variable  $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob$  o tasa de población (n).

Tabla 14: Resumen de la tasa de población.		
Caso	Coeficiente	Probabilidad(p)
Caso I	- 0.083	0.95
Caso II	-0.160	0.87

No se puede aseverar que la tasa de población contribuya o no al incremento del incremento del PBI per cápita, por tener un  $p > 0.05$  para ambos casos.

#### 4.6.4 Segunda Hipótesis Específica

Recopilando los datos de la Tabla 2 y Tabla de la variable  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ (s_k)$  o capital físico.

Tabla 15: Resumen del capital físico.		
Caso	Coefficiente	Probabilidad
Caso I	0.74	0.01
Caso II	0.58	0.01

Al poseer en ambos casos una probabilidad por debajo de 0.05 y con coeficientes positivos, la productividad del capital físico contribuye positivamente al incremento al PBI per cápita.

#### 4.6.5 Tercera Hipótesis Específica o Convergencia

De los las tablas de la Parte 4.6 (Convergencia) se obtiene:

Tabla 16 : Resumen de convergencia			
Variab adicionales	Exógenas	Coefficiente de $y_{2008}$	$R^2$ Ajustado
		-0.167	0.36
n, $s_k$		-0.158	0.30
n, $s_k$ , $s_h$		-0.277	0.42

La convergencia acrecienta cuando los coeficientes de la variables son más negativos y el  $R^2$  *ajustado* se aproxima a 1. Se afirmar que en Perú existe la convergencia entre las regiones y se asevera que en presencia del capital humano ( $s_h$ ), la convergencia es más rápida (-0.277), significa que la brecha de PBI per cápita entre las regiones del Perú disminuirá rápido si la productividad del capital humano se incrementa.

## 4.7 Discusión

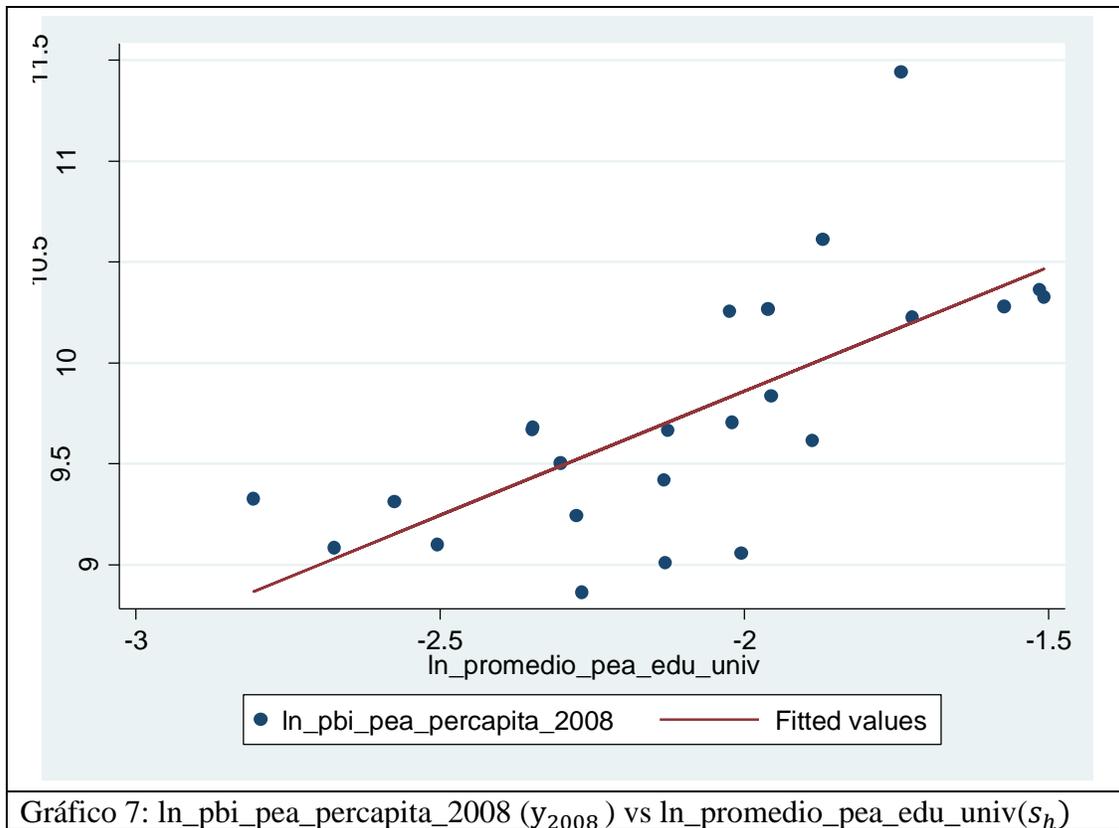
En los resultados de MRW (1992) del caso OECD donde tuvo una muestra de 22 países desarrollados con una población mayor a un millón, obtuvo un  $R^2_{ajustado} = 0.24$ . En los casos I y II la muestra es de 24 regiones; 10 a 11 regiones con una población menor a un millón de habitantes,  $R^2_{ajustado}$  de 0.6117 (caso I) y 0.6717 (caso II), apoyan fuertemente el modelo de Solow extendido. Los dos casos la tasa de crecimiento de la población ( $\ln\_tasa\_crec\_prom\_pob$ ) no es significativa. A pesar de los resultados queda demostrando que el caso II apoya más fuertemente el modelo Solow extendido que el caso I y caso de OECD en el modelo de MRW.

Source	SS	df	MS	Number of obs = 24			
Model	4.29724185	1	4.29724185	F( 1, 22) =	20.71		
Residual	4.56448752	22	.207476705	Prob > F	=	0.0002	
Total	8.86172937	23	.385292581	R-squared	=	0.4849	
				Adj R-squared	=	0.4615	
				Root MSE	=	.4555	

$\ln\_pbi\_pea\_percapit\sim 2008$	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
$\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ$	1.229293	.2701127	4.55	0.000	.6691131	1.789472
$\_cons$	12.31908	.5734149	21.48	0.000	11.12989	13.50827

Solo el capital humano demuestra el 46 por ciento del ingreso per cápita en el año 2008.



El grafico se ve la relación eficiente entre el capital humano ( $s_h$ ) y el ingreso per cápita ( $y_{2008}$ ), no se observa presencia de heteroscedasticidad.

Representación de la Regresión:

$$y_{2008} = 12.32 + 1.23s_h$$

Tabla 18: Regresión de  $y_{2015} = c_0 + c_1 s_h$

Source	SS	df	MS	Number of obs = 24		
Model	3.71361542	1	3.71361542	F( 1, 22) =	28.99	
Residual	2.81829794	22	.128104452	Prob > F	= 0.0000	
				R-squared	= 0.5685	
				Adj R-squared	= 0.5489	
Total	6.53191335	23	.283996233	Root MSE	= .35792	

ln_pbi_pea_percapit~2015	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_promedio_pea_edu_univ	1.14277	.2122475	5.38	0.000	.7025958	1.582944
_cons	12.33431	.4505743	27.37	0.000	11.39988	13.26875

La tabla demuestra que para el año 2015 el capital humano incrementa su importancia al 54.89 por ciento en relación al año 2008(ver Tabla 16 *Adj R-squared*) sobre el ingreso per cápita.

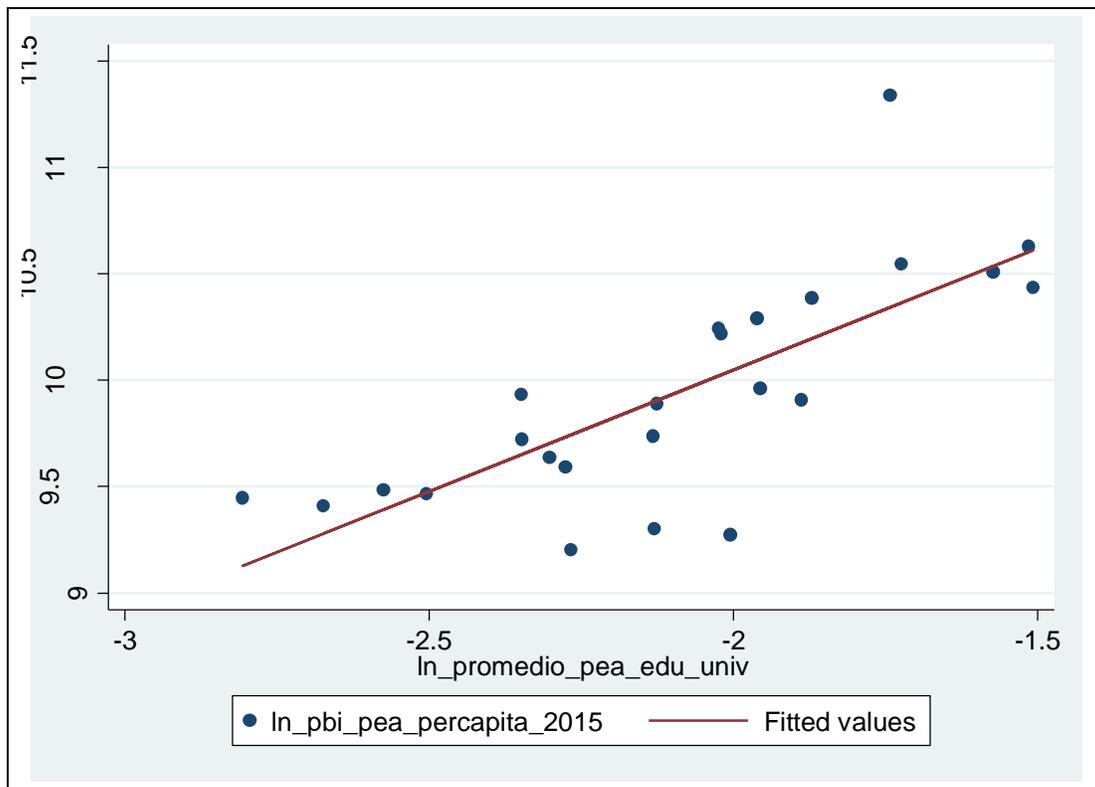


Gráfico 8:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$  vs  $\ln\_promedio\_pea\_edu\_univ(s_h)$

El grafico se ve la relación positiva entre el capital humano ( $s_h$ ) y el ingreso ( $y_{2015}$ ), se ve presencia de homocedasticidad, con un impacto positivo.

Representación de la Regresión:

$$y_{2015} = 12.33 + 1.14s_h$$

Entonces, el capital humano es importante para el desarrollo de los Perú.

Tabla 19: Regresión de $y_{2015} = c_0 + c_1s_k$							
Source	SS	df	MS	Number of obs =	24		
Model	1.83620794	1	1.83620794	F( 1, 22) =	5.75		
Residual	7.02552143	22	.319341883	Prob > F =	0.0254		
Total	8.86172937	23	.385292581	R-squared =	0.2072		
				Adj R-squared =	0.1712		
				Root MSE =	.5651		
ln_pbi_pea_percapita_2008			Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interva
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ			.7917454	.3301814	2.40	0.025	.1069912 1.47
_cons			2.90119	2.855979	1.02	0.321	-3.021747 8.8241

El capital físico en el año 2008, representado por el gasto del gobierno por alumno universitario solo explica el 17.12 por ciento de ingreso per cápita del PEA.

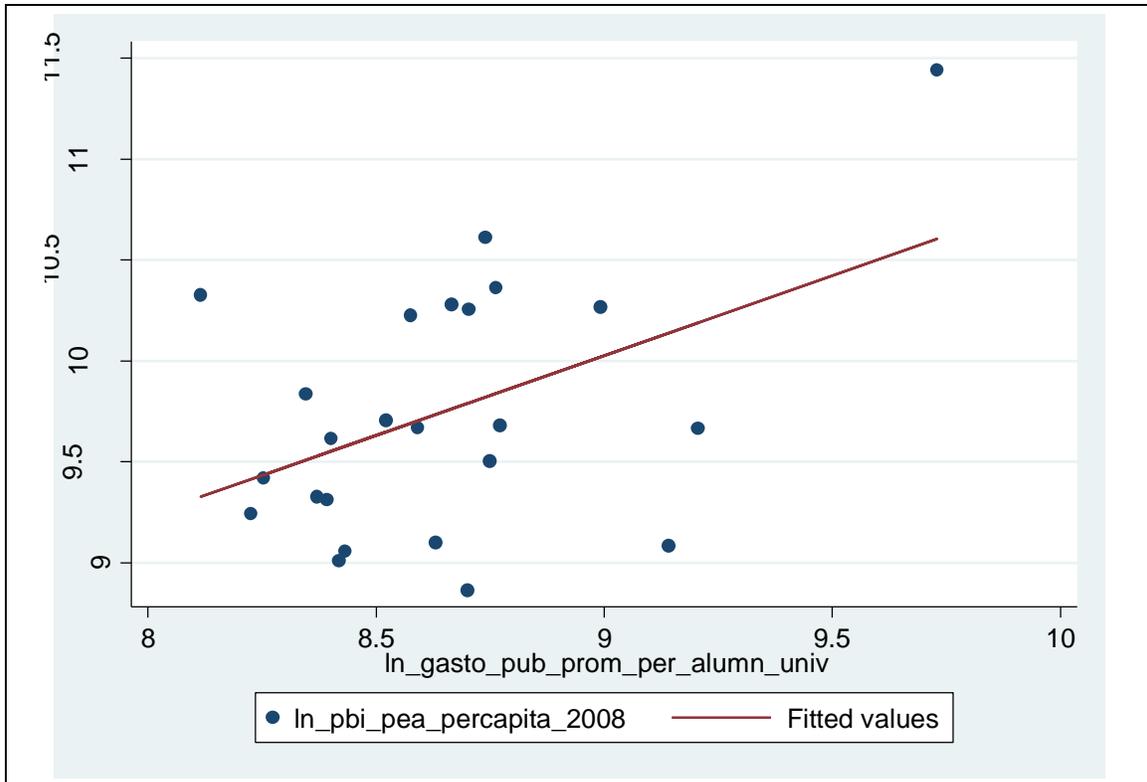


Gráfico 9:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008$  ( $y_{2008}$ ) vs  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(s_k)$

La dispersión en el grafica demuestra que existe una relación positiva entre las variables la variable independiente ( $s_k$ ), y la variable dependiente ( $y_{2008}$ ).

La regresión es:

$$y_{2008} = 2.90 + 0.79s_k$$

Tabla 20: Regresión de  $y_{2015} = c_0 + c_1 S_k$

Source	SS	df	MS			
Model	1.14438973	1	1.14438973	Number of obs =	24	
Residual	5.38752362	22	.244887437	F( 1, 22) =	4.67	
				Prob > F	= 0.0418	
				R-squared	= 0.1752	
				Adj R-squared	= 0.1377	
Total	6.53191335	23	.283996233	Root MSE	= .49486	

ln_pbi_pea_percapita_2015	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ	.6250455	.2891398	2.16	0.042	.0254062	1.22468
_cons	4.538401	2.50098	1.81	0.083	-.6483149	9.72511

Para 2015 el impacto del capital físico disminuye a un 13.77 por ciento, típico de un país en camino al desarrollo(ver Tabla 17 *Adj R-squared*).

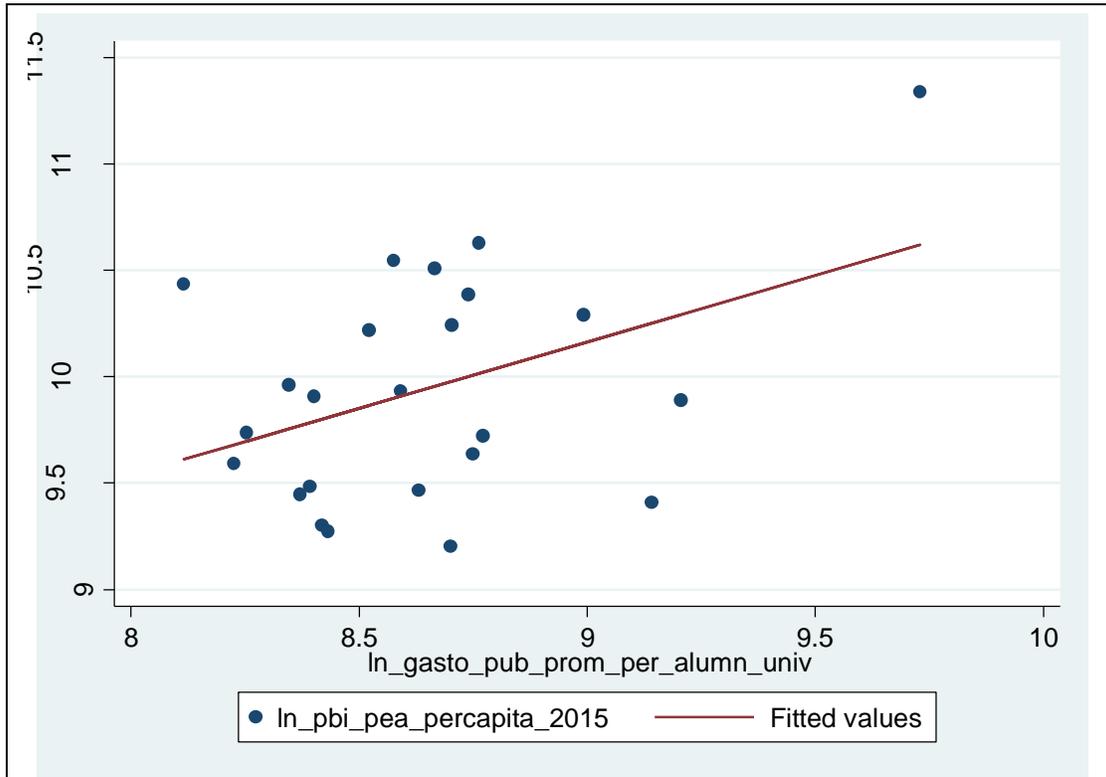


Gráfico 10:  $\ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015(y_{2015})$  vs  $\ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ(S_k)$

La cierta correlación entre los puntos y la línea en el grafica demuestra que hay una relación positiva entre las variables, la variable exógena ( $S_k$ ) y la variable endógena ( $Y_{2015}$ ).

La regresión es:

$$Y_{2015} = 4.54 + 0.63S_k$$

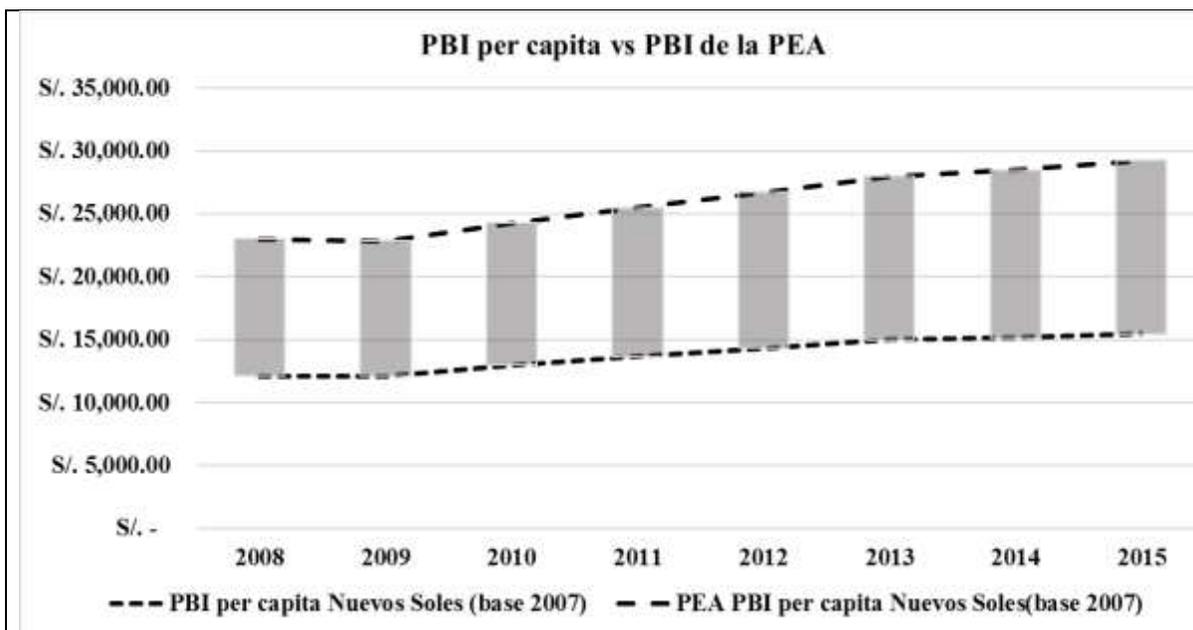


Gráfico 11: PBI por habitante vs PBI de la PEA

FUENTE : World Bank

La Gráfico anterior muestra que las curvas del PBI por habitante y PBI de la PEA tienen casi la misma tendencia positiva, gráficamente se puede afirmar que tienen una relación positiva, por lo tanto en medida que el ingreso per cápita de la PEA incrementa, el PBI per cápita también.

A diferencia del estudio de MRW (1992) donde el capital humano es el porcentaje en edad de trabajar con secundaria (entre las edades de 15 a 19 años), en realidad la población elegible esta entre 12 a 17 años; evidentemente es una variable imperfecta. Para evitar errores se eligió la PEA con educación universitaria (ver Anexo 9), posible gracias a la mayor información disponible al 2017.

## V.CONCLUSIONES

En Resultados y Discusiones tenemos las siguientes fundamentales regresiones obtenidas de la regresión (14) y la regresión (16).

5.1 Efectivamente, la PEA con Educación Universitaria es la variable que más acrecienta el PBI per cápita de la PEA. Los resultados de las Regresión (17) del caso I y Regresión (18) del caso II, así lo demuestran y se interpretan:

- Cuando la productividad del Promedio Porcentual de la PEA con Educación Universitario ( $s_h$ ) si se incrementa en 1 por ciento, en promedio, el PBI per cápita de la PEA del año 2008 ( $y_{2008}$ ) se incrementará en 1.197 por ciento (Regresión del caso I).
- En el caso II: Cuando la productividad del Promedio Porcentual de la PEA con Educación Universitario ( $s_h$ ) si se incrementa en 1 por ciento, en promedio, el PBI per cápita de la PEA del año 2015 ( $y_{2015}$ ) se incrementará en 1.124 por ciento (Regresión del caso II).

5.2 La productividad del Gasto Publico Promedio por Alumnos Universitario ( $s_k$ ) efectivamente acrecienta el PBI per cápita de la PEA. Los resultados de las Regresión (17) del caso I y Regresión (18) del caso II, son concluyentes y se interpretan como:

- Cuando el Gasto Publico Promedio por Alumno Superior Universitario ( $s_k$ ) si se incrementa en 1 por ciento, en promedio, el Ingreso del PBI per cápita de la PEA del año 2008 ( $y_{2008}$ ) aumentara 0.737 por ciento (Regresión del caso I).
- Cuando el Gasto Publico Promedio por Alumno Superior Universitario ( $s_k$ ) si se incrementa en 1 por ciento, en promedio, el Ingreso del PBI per cápita de la PEA del año 2015 ( $y_{2015}$ ) aumentara en 0.578 por ciento (Regresión del caso II).

El anexo 19, también muestra que el impacto del Gasto Publico Promedio por Alumno Superior Universitario sobre el PBI per cápita es positivo pero decrece desde el año 2008 al 2015.

5.3 Los resultados son indiscutibles, con un  $R^2$  ajustado de 0.61, en el primer caso y 0.67 en el segundo caso (ver Regresiones 17 y 18), el modelo de Solow Extendido es fuertemente respaldado y por consiguientes los resultados.

5.4 Se observa los resultados obtenidos de la Convergencia:

- El coeficiente de  $y_{2008}$  es negativo para los tres casos, si hay convergencia.
- Sin presencia de  $n$ ,  $s_k$ ,  $s_h$  la convergencia si se sucede.
- En presencia  $s_h$  y con  $R^2$ ajustado que explica hasta un 42 por ciento, la convergencia del PBI per cápita de la PEA entre las regiones es más rápida.

Por tanto, se puede aseverar categóricamente que existe convergencia del PBI per cápita de la PEA entre las regiones del Perú y, la PEA con Educación Universitario es la variable que más rápido disminuye esta brecha. Durante el periodo del 2008 al 2015, la región Apurímac con menor el PBI per cápita en 2008 creció 4 veces más que Moquegua la región con mayor PBI per cápita.

Gracias al modelo de Solow está demostrado que el capital humano incrementa el ingreso per cápita de los peruanos, también disminuye las diferencias de ingreso per cápita entre residentes de las diferentes regiones del Perú.

## VI.RECOMENDACIONES

De la experiencia en esta investigación se recomienda:

### 6.1 Sector Público

Las recomendaciones siguientes tienen como meta el crecimiento económico y convergencia del ingreso per cápita entre las regiones del Perú. Debe cumplirse según el modelo de Solow:

- La existencia de una economía de mercado y
- El mercado sea de competencia perfecta.

Se recomendar al gobierno central y gobierno regional, aplicarse un crecimiento económico desde atrás, me refiero a impulsar el crecimiento económico desde de las regiones de menores ingresos per cápita, por ser las de mayor crecimiento económico, se debe aplicar:

- Una mayor inversión en capital físico o gasto por alumno universitario.
- Incrementar la productividad del capital humano o PEA con educación universitaria.

Al cumplirse las recomendaciones, el ingreso per cápita de las regiones del Perú se incrementara; la diferencia de ingresos per cápita entre ellas disminuirá, con mayor crecimiento económico del Perú.

### 6.2 Investigadores y Público en General

El trabajo realizado contiene todos los elementos para el desarrollo del modelo Solow, Solow extendido y Convergencia. A mayor disponibilidad de información, los investigadores podrán desarrollar trabajos más específicos como el impacto de la PEA con educación técnica, la PEA con educación secundaria; inversión privada en educación, etc. en el ingreso per cápita y convergencia de las sociedades.

### 6.3 Limites del Estudio

La falta de información precisa no permitió a esta investigación ampliar el rango de análisis.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam Smith (1776).1997. La Riqueza de las Naciones. Madrid. Alianza Editorial.
- B. Bhaskara Rao (2006). In Time Series Econometrics of Growth Models: A Guide for Applied Economists (en línea), MPRA Munich Personal RePEc Archive. Consultado 10 ago.2016. Disponible en [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1547/1/MPRA\\_paper\\_1547.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/1547/1/MPRA_paper_1547.pdf).
- Bio and the Bio logo are registered trademarks of A&E Television Networks, LLC.2017. Adam Smith (en línea). Consultado 7 jul. 2017.Disponile en: <https://www.biography.com/people/adam-smith-9486480>
- Cambridge University Press, 2017.Convergencai de la Economía (en línea). Consultado 5 May.2017. Disponible en <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/economic-convergence>
- Damordar N. Gujarati; Dawn C. Porter.2009.Econometria, Quinta Edición. México, Mc Graw-Hill.
- Destinobles Gerald; Hernández Jesús (2001). El Modelo de Crecimiento de Solow (en línea). Aportes: Revista de la Facultad de Economía-BUAP año VI Núm. 17, p 147-152. Consulta 10 ago.2016. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/376/37661709.pdf>  
[econ213/grossmanhelpman.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/376/37661709.pdf)
- Economic Point,2017. Función de Cobb-Douglas (en línea). Consultado 30 de may.2017. Disponible en <http://economicpoint.com/production-function/cobb-douglas>

- Economipedia, 2017. Convergencia de la Economías (en línea). Consultado 6 de jun.2017. Disponible en <http://economipedia.com/?s=rendimientos+marginales+decrecientes>
- Enciclopedia Britannica, Inc.2017. Capital Humano (en línea). Consultado 5 may.2017. Disponible en <https://www.britannica.com/topic/human-capital>
- Enciclopedia Britannica, Inc.2017. Robert Solow (en línea). Consultado 7 jul.2017. Disponible en: <https://www.britannica.com/biography/Robert-Solow>
- ESCALE - Unidad de Estadística Educativa - Ministerio de Educación - 2010. Gasto público en educación por alumno, superior universitaria -soles corrientes- (en línea). Consultado 2 feb.2017. Disponible en <http://escale.minedu.gob.pe/>
- Eumed.net Enciclopedia Virtual. 2017. César Antunez. I (2009), Crecimiento Económico (Modelos de Crecimiento Económico) (en línea). Consultado 30 may.2017. Disponible en <http://www.eumed.net/coursecon/economistas/uzawa.htm>
- Felipe, j., McCombie, j. S. L. (2005). Why are some countries richer than others? A skeptical view of Mankiw–Romer–Weil's prueba of the neoclassical growth model (en línea). *Metroeconomica*, 56: p 360–392. Consulta 10 ago.2016. Disponible en <http://www.jesusefelipe.com/downloads/Why%20are%20some%20countries%20richer%20than%20others.pdf>
- Grossman, G. M; E. Helpman (1994). Endogenous Innovation in the Theory of Growth (en línea), Fuente: *Journal of Economic Perspectives*, p 8, 23±44. Consultado 10 ago.2016. Disponible en <https://www.mtholyoke.edu/courses/epaus/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, 2016. PBI a precios constantes (2007), PBI a precios corrientes, Tasa de

- crecimiento promedio anual de la población (en línea). Consultado 6 jul.2016.Disponible en <https://www.inei.gob.pe>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, 2016.PEA (en línea). Consultado 8 jul.2016. <https://www.inei.gob.pe>
  - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales, 2016.PEA con educación superior universitaria (en línea). Consultado 8 jul.2017. Disponible en <https://www.inei.gob.pe>
  - International Business Machines Corp.2017. *R<sup>2</sup> Adjustado(en línea)* Consultado 20 de jul.2017.Disponible en [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa\\_an\\_overview.2.0.0.doc/rsquared\\_adjusted.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS4QC9/com.ibm.solutions.wa_an_overview.2.0.0.doc/rsquared_adjusted.html)
  - Investopedia, LLC. 2017. Competencia Perfecta (en línea). Consultado 7 jul.2017.Disponible en <http://www.investopedia.com/exam-guide/cfa-level-1/microeconomics/perfectly-competitive-markets.asp?ad=dirN&qo=investopediaSiteSearch&qsrc=0&o=40186>
  - Islam, N. (1995), Growth Empirics: A Panel Data Approach (en línea). Quarterly Journal of Economics, p110, 1127±70. Consultado 10 ago.2016. Disponible en <http://dept.ku.edu/~empirics/Courses/Econ915/papers/Islam95.pdf>
  - Jorge A. Alarcón Novoa; Econ. José Luis Nolasco Cama.2014.Econometria con E-views y Aplicaciones en Economía Agrícola, Economía de Recursos Naturales Y Desarrollo Sostenible. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
  - José S. Rodríguez y Lisset Montoro (2013). La Educación Superior en el Perú: Situación Actual y Perspectivas.Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.

- Juan Pichihua Serna.2003.Econometria: Teoría y Aplicaciones. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2017). Informe de Actualización de Proyecciones Macroeconómicas.
- N. Gregory Mankiw; David Romer; David N. Weil (1992). A Contribution to the Empirics of Economic Growth (en línea). The Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, No. pp. 407-437. Consultado 10 jul.2016. Disponible en [https://eml.berkeley.edu/~dromer/papers/MRW\\_QJE1992.pdf](https://eml.berkeley.edu/~dromer/papers/MRW_QJE1992.pdf)
- Raymundo Chirinos (2007). Determinantes del crecimiento económico: Una revisión de la literatura existente y estimaciones para el período 1960-2000.Lima, DT. N° 2007-013 Serie de Documentos de Trabajo. Banco Central de Reserva del Perú.
- Robert E. Lucas, Jr (1993). Making a Miracle (en línea). Econométrica, Vol.61, No.2(Mar., 1993),251-272.Consultado 5 may.2017. Disponible en <http://faculty.econ.ucdavis.edu/faculty/gclark/210a/readings/Lucas-1993.pdf>
- Robert M. Solow .1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth (en línea). The Quarterly Journal of Economics.Vol. 70, No. 1, pp. 65-94. Consultado 10.jul.2016. Disponible en <http://www.jstor.org/stable/1884513>
- Seminario Bruno (2015). EL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA PERUANA EN LA ERA MODERNA Precios, población, demanda y producción desde 1700. Primera edición. Lima, Universidad del Pacifico.
- The World Bank (Banco Mundial). PBI per cápita de China, Corea de Sur, Filipinas y Perú (en línea). Consultado en 5 de ago.2017. Disponible en <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>

- William Eastely (2001). The Elusive Quest for Growth (en línea). MIT Press.  
Consultado 10 ago.2017. Disponible en <https://mitpress.mit.edu/books/elusive-quest-growth>

## VIII.ANEXOS

Anexo 1: Información base para el desarrollo de las regresiones de esta investigación(data)

Region	PBI_PEA_percapita_2008	PBI_PEA_percapita_2015	%Tasa_Crec_Prom_Pob	Promedio%_PEA_EDU_UNIV	Gasto_Pub_Program_per_Alumn_Univ
Amazonas	8824.64	12182.87	0.5125	6.9000	9324.484076
Ancash	28431.69	28074.18	0.5875	13.2125	6015.728353
Apurimac	7079.67	9924.48	0.5625	10.3625	6005.238493
Arequipa	30527.65	34090.84	1.0750	22.1500	3346.583881
Ayacucho	10317.85	14637.12	1.1750	10.2625	3734.702918
Cajamarca	11061.25	13150.43	0.4500	7.6125	4406.494506
Cusco	16394.25	27424.19	0.6750	13.2750	5020.545999
Huancavelica	11257.67	12672.34	0.8250	6.0375	4320.486455
Huanuco	8177.28	10934.07	0.8500	11.8875	4530.330614
Ica	27634.72	38035.00	1.0750	17.8375	5302.720882
Juin	14957.87	20100.44	0.7375	15.1375	4450.450044
La Libertad	18696.66	21220.42	1.2875	14.1375	4210.540807
Lambayeque	12308.77	16966.53	0.8875	11.8625	3837.910171
Lima	31631.21	41338.25	1.5000	22.0000	6388.291951
Loreto	16019.75	16707.60	1.2125	9.5625	6449.618177
Madre de Dios	28763.34	29532.52	2.6375	14.0750	8031.646191
Moquegua	93063.13	84088.02	1.0750	17.5125	16802.860720
Pasco	40564.74	32499.96	0.8000	15.4000	6237.287674
Piura	15793.06	20608.47	0.8250	9.5500	5380.192001
Puno	8561.58	10665.36	0.9000	13.4625	4590.141878
San Martín	8960.55	12897.96	1.4875	8.1750	5600.275310
Tacna	29146.09	36701.10	1.3875	20.7375	5793.617898
Tumbes	15766.14	19723.22	1.5125	11.9375	9942.807899
Ucayali	13407.63	15290.39	1.3750	10.0000	6303.537305

FUENTE: Propia.

**Anexo 2: Producto Bruto Interno a precios constantes de 2007 (Miles de soles de 2007)**

AÑO	Amazonas	Áncash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Cusco
2008	1930947	16854588	1688564	18885807	3401175	9319769	11663686
2009	2058318	16400826	1623801	19032479	3750401	10050467	13631820
2010	2210682	16013215	1765744	20158733	3922514	10140905	15405459
2011	2287107	16155687	1869417	21038813	4111349	10595497	17384466
2012	2551601	17666947	2110908	22033542	4482971	11270583	17711332
2013	2682266	18478843	2342674	22629103	4906299	11086928	20708699
2014	2824396	16029026	2436938	22774457	4878029	10853693	20722314
2015	2797856	17563798	2650948	23629319	5285376	10826235	21004515
AÑO	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín	La Libertad	Lambayeque	Lima
2008	2613850	3464132	10415637	10023855	15653801	7512522	148415981
2009	2696095	3499798	10841974	9039077	15716171	7910362	148910138
2010	2817536	3739082	11607992	9518659	16624855	8449884	164623842
2011	2909215	3955589	12883432	10009485	17378414	8937792	178742576
2012	3143661	4380310	13067505	10718558	18712792	9782672	189597621
2013	3174927	4642728	14394675	11095514	19532083	10138546	200400691
2014	3280659	4798320	14810131	12387421	19815106	10349856	207929994
2015	3261378	5125376	15246368	14464035	20214043	10786096	214243677
AÑO	Loreto	Madre de Dios	Moquegua	Pasco	Piura	Puno	San Martín
2008	7324982	1902177	8663619	5416732	13580502	6328455	3598432
2009	7374935	2033411	8436303	5040946	13998851	6587873	3740600
2010	7906943	2229180	8457008	4702403	15106528	6980479	4034361
2011	7608889	2454999	7785269	4641887	16366999	7384505	4245537
2012	8212422	1950139	7756800	4880072	17066135	7734458	4752177
2013	8505693	2240082	8598669	4885819	17746782	8294320	4828116
2014	8776654	1922589	8372369	5045729	18766118	8484927	5174598
2015	8482599	2379908	8713789	5214423	18818479	8553106	5499754
AÑO	Tacna	Tumbes	Ucayali	Total Nacional			
2008	5016741	1902059	3212843	348869894			
2009	4823192	2082047	3243767	352693089			
2010	5338879	2307874	3351315	382081458			
2011	5466509	2168906	3548168	406256016			
2012	5526840	2440755	3882453	431199017			
2013	5781849	2491026	3947464	456434784			
2014	6094188	2610011	3956186	467180690			
2015	6614676	2549502	4180194	482369629			

Nota: La información a nivel departamental corresponde al Valor Agregado Bruto a precios constantes. La información a nivel nacional corresponde al Producto Bruto Interno que es la sumatoria de los Valores Agregados Brutos de las Actividades Económicas departamentales, más los Derechos de Importación y los Otros Impuestos a los Productos. Actualizado al 24 de enero 2017.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

### Anexo 3: Población económicamente activa (Personas)

AÑO	Amazonas	Áncash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Callao
2008	218813	592810	238509	618646	329640	842560	480238
2009	223007	587483	228551	636021	325282	832575	495935
2010	228281	590468	237207	648707	334084	814527	506575
2011	231937	592142	244304	669719	341079	819876	517430
2012	225480	607702	246245	660706	333703	778378	521427
2013	230076	602627	254221	698415	352759	813970	526237
2014	227412	627516	257587	700191	365400	815090	535926
2015	229655	625621	267112	693128	361094	823261	538052

AÑO	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín	La Libertad	Lambayeque
2008	711450	232184	423629	376904	670139	837251	610339
2009	730770	237119	433156	388645	667703	903383	630802
2010	711507	234869	437918	394949	688356	924971	636694
2011	736049	248303	441177	405709	699676	908856	633727
2012	749155	254383	444883	415533	694964	947811	636171
2013	760470	254861	452633	418158	695584	944717	647602
2014	757354	262693	459654	417578	707457	954534	630555
2015	765912	257362	468753	400851	719588	952575	635728

AÑO	Lima	Loreto	Madre de Dios	Moquegua	Pasco	Piura	Puno
2008	4692074	457247	66132	93094	133533	859903	739169
2009	4758729	464708	68230	96565	153196	893958	749532
2010	4892391	471249	70608	99102	154059	900990	772555
2011	4990286	479636	70852	100134	155063	874815	783010
2012	5106983	500687	74283	103914	158754	898269	783615
2013	5078942	516791	76930	105861	160963	917585	803470
2014	5062397	506380	77680	104615	157392	920657	817412
2015	5182698	507709	80586	103627	160444	913143	801952

AÑO	San Martín	Tacna	Tumbes	Ucayali	Total Nacional
2008	401586	172124	120642	239628	15158242
2009	405469	168277	121555	247590	15448241
2010	426058	176107	127329	256155	15735716
2011	438556	178088	128062	260605	15949090
2012	425377	179173	129325	265200	16142123
2013	437381	180252	130718	267619	16328844
2014	439993	182832	130295	277779	16396377
2015	426405	180231	129264	273387	16498138

Nota: Las estimaciones de los indicadores provenientes de la Encuesta Nacional de Hogares-ENAHO- han sido actualizados teniendo en cuenta los factores de ponderación estimados sobre la base de los resultados del Censo de Población del 2007, los cuales muestran las actuales estructuras de la población urbana y rural del país. La ENAHO tiene como objetivo medir las condiciones de vida de la población, y en el marco de la actualización metodológica de la estimación de la pobreza, se han mejorado los procedimientos de imputación de los valores faltantes de la encuesta. Lima, Comprende departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao para los años 2004 - 2006. Información disponible al 27 de abril de 2016.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

Anexo 4: Gasto publico en educacion por alumno, superior universitaria(soles corrientes)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015 3/
<b>PERÚ</b>	<b>3,715</b>	<b>3,790</b>	<b>5,067</b>	<b>5,438</b>	<b>5,964</b>	<b>6,751</b>	<b>7,890</b>	<b>9,701</b>
<b>Región</b>								
Amazonas	...	4,931	4,767	13,422	13,572	15,712	21,178	6,866
Ancash	...	4,805	6,398	7,977	8,679	5,866	6,585	3,958
Apurímac	3,721	3,956	4,116	7,073	6,413	10,324	14,909	8,286
Arequipa	2,846	2,908	4,106	3,733	3,968	4,657	4,409	4,131
Ayacucho	3,348	3,025	3,203	5,377	4,108	5,021	6,270	6,442
Cajamarca	3,917	3,292	4,590	5,524	5,923	7,285	7,794	6,519
Callao	2,255	3,194	4,619	3,032	4,312	4,363	5,364	8,743
Cusco	3,418	3,202	5,161	5,356	5,022	6,529	7,530	7,152
Huancavelica	4,002	3,438	2,605	4,986	5,526	5,970	5,672	7,784
Huánuco	3,145	2,950	3,581	5,507	5,873	7,045	8,086	6,897
Ica	4,677	5,289	4,972	5,608	5,006	6,138	9,107	10,069
Junín	3,491	3,699	4,396	5,376	5,167	5,345	5,808	6,087
La Libertad	4,214	3,308	5,008	4,900	5,315	5,519	6,527	6,947
Lambayeque	2,881	2,740	4,698	4,228	5,003	5,440	5,197	6,135
Lima Metropolitana 1/	4,007	4,327	6,520	5,905	6,636	7,016	8,743	17,532
Lima Provincias 2/	5,583	1,950	2,820	3,590	4,282	5,381	6,553	8,619
Loreto	5,800	4,586	6,122	6,747	7,154	9,247	10,323	9,969
Madre de Dios	7,376	4,899	4,911	7,172	8,454	16,851	22,563	14,106
Moquegua	10,641	28,435	4,232	14,462	12,390	12,322	21,929	15,379
Pasco	4,108	3,638	5,089	5,169	6,879	8,665	8,533	7,283
Piura	4,097	4,247	5,480	5,343	6,877	8,189	10,184	7,681
Puno	3,305	3,345	3,788	5,737	6,300	8,273	8,389	8,715
San Martín	4,078	3,062	4,271	5,724	6,686	8,255	11,538	10,186
Tacna	4,490	3,883	4,572	5,859	6,276	7,556	6,803	7,094
Tumbes	3,258	7,368	6,493	8,783	11,309	16,607	19,216	19,157
Ucayali	5,438	4,589	5,007	7,220	9,417	8,718	8,820	10,236
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015

... no disponible

1/ Entre 1999-2006 los datos corresponden al departamento de Lima.

2/ A partir del 2007, el SIAF-SP proporciona datos por provincia lo que permite construir consolidados diferenciados para Lima Metropolitana y Lima Provincias.

3/ En 2015 el indicador de educación superior no universitaria no incluye datos de post-grado.

Última actualización: 24/06/2016

Fuente: Sistema Integrado de Administración Financiera del Sector Público (SIAF-SP) del Ministerio de Economía y Finanzas (datos de gasto público), y Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa (datos de matrícula).

**Anexo 5: Tasa de crecimiento promedio anual de la población (Porcentaje)**

AÑO	Amazonas	Áncash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Callao
2008	0.6	0.6	0.6	1	1.3	0.6	1.7
2009	0.6	0.6	0.6	1	1.2	0.5	1.6
2010	0.6	0.6	0.6	1.1	1.2	0.5	1.6
2011	0.5	0.6	0.6	1.1	1.2	0.5	1.5
2012	0.5	0.6	0.6	1.1	1.2	0.4	1.4
2013	0.5	0.6	0.5	1.1	1.1	0.4	1.4
2014	0.4	0.6	0.5	1.1	1.1	0.4	1.4
2015	0.4	0.5	0.5	1.1	1.1	0.3	1.4
AÑO	Cusco	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín	La Libertad	Lambayeque
2008	0.7	0.9	1	1.2	0.7	1.3	1
2009	0.7	0.9	0.9	1.1	0.7	1.3	0.9
2010	0.7	0.8	0.9	1.1	0.7	1.3	0.9
2011	0.7	0.8	0.9	1.1	0.8	1.3	0.9
2012	0.7	0.8	0.8	1.1	0.8	1.3	0.9
2013	0.7	0.8	0.8	1	0.8	1.3	0.9
2014	0.6	0.8	0.8	1	0.7	1.3	0.8
2015	0.6	0.8	0.7	1	0.7	1.2	0.8
AÑO	Lima	Loreto	Madre de Dios	Moquegua	Pasco	Piura	Puno
2008	1.4	1.4	2.9	1.1	0.9	0.9	0.9
2009	1.4	1.4	2.8	1	0.9	0.8	0.9
2010	1.5	1.3	2.7	1.1	0.9	0.8	0.9
2011	1.5	1.2	2.7	1.1	0.8	0.9	0.9
2012	1.5	1.2	2.6	1.1	0.8	0.8	0.9
2013	1.6	1.1	2.5	1.1	0.7	0.8	0.9
2014	1.6	1.1	2.5	1.1	0.7	0.8	0.9
2015	1.5	1	2.4	1	0.7	0.8	0.9
AÑO	San Martín	Tacna	Tumbes	Ucayali	Total Nacional		
2008	1.6	1.5	1.7	1.6	1.1		
2009	1.6	1.5	1.7	1.5	1.1		
2010	1.5	1.4	1.6	1.5	1.1		
2011	1.5	1.4	1.5	1.4	1.1		
2012	1.5	1.4	1.5	1.3	1.1		
2013	1.4	1.3	1.4	1.3	1.1		
2014	1.4	1.3	1.4	1.2	1.1		
2015	1.4	1.3	1.3	1.2	1.1		

Nota: La tasa de crecimiento anual de la población se basa generalmente o en una tasa de crecimiento poblacional intercensal, calculada a partir de dos censos ajustados por omisión censal, o en los componentes del crecimiento poblacional, esto es, nacimientos, defunciones, inmigraciones y emigraciones, ajustados por subregistro en caso necesario, durante un periodo específico. Los datos de población representan valores estimados a mitad de año, obtenidos por interpolación lineal de las correspondientes proyecciones quinquenales de población de Naciones Unidas que usan la variante media de fecundidad.

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población.

**Anexo 6: Porcentaje de la población económicamente activa con educación superior universitaria (Porcentaje)**

AÑO	Amazonas	Áncash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Callao
2008	5.4	10.9	8.8	22.5	9.2	6.4	15.1
2009	6.1	11.8	7.9	24.5	9.6	6.9	17.4
2010	5.6	11.1	9.2	24	10.5	8.1	15.5
2011	5.6	13.5	9.6	20.4	9.4	7.1	13.7
2012	7.8	15.2	12.4	21.5	11.3	8.8	17.5
2013	8	14.5	12.3	22.5	10.6	8.4	16.8
2014	8.2	14.9	12.3	20.9	11.3	7.7	17.6
2015	8.5	13.8	10.4	20.9	10.2	7.5	14.8

AÑO	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín	La Libertad	Lambayeque	Lima
2008	5.2	10.1	16	13.6	12.1	10.8	20.9
2009	5.4	10.1	19.3	13.5	13.9	10.4	21.2
2010	5.5	12	16.3	12.6	12.6	10.7	20.4
2011	6.6	12.1	17.1	16.1	11.9	11.3	20.7
2012	6.2	13.7	18.5	15.3	16	13	23
2013	6.7	13.3	18.2	16.6	16.2	11.6	23.1
2014	5.2	10.9	18.8	17.2	14.5	13.1	23.6
2015	7.5	12.9	18.5	16.2	15.9	14	23.1

AÑO	Loreto	Madre de Dios	Moquegua	Pasco	Piura	Puno	San Martín
2008	8.4	12.1	14.3	14.2	8.5	11.5	7.3
2009	8.7	14	17.6	15.1	8.8	12.2	6.5
2010	10.1	13.7	16.4	15.2	8	12.6	8.9
2011	8.6	13	16	16.3	10	12.5	7.8
2012	10.2	16.2	20.3	17.1	10.9	13.9	8.9
2013	9.6	15.6	17.9	17.2	10.3	15.5	8.3
2014	10.6	15.8	18.8	13.7	10.4	15.1	9.4
2015	10.3	12.2	18.8	14.4	9.5	14.4	8.3

AÑO	Tacna	Tumbes	Ucayali	Total Nacional
2008	23	9.9	9.5	14.3
2009	20.1	11	9.3	14.8
2010	21.8	11.1	8.7	14.6
2011	18.9	10.7	10	14.9
2012	21.2	13.5	11.8	16.8
2013	21.8	13.8	10.5	16.6
2014	18.7	12.4	9.7	16.6
2015	20.4	13.1	10.5	16.3

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

**Anexo 7: Producto Bruto Interno a precios corrientes (Miles de soles)**

<b>AÑO</b>	<b>Amazonas</b>	<b>Áncash</b>	<b>Apurímac</b>	<b>Arequipa</b>	<b>Ayacucho</b>	<b>Cajamarca</b>	<b>Cusco</b>
2008	2091889	15237917	1779375	18918879	3530021	9714771	12082530
2009	2253813	13913955	1743715	19258136	4003493	11013546	12570797
2010	2457842	16439202	1971991	22468228	4504830	12200199	15375085
2011	2801741	18831013	2177297	25473199	5308819	14657122	20845484
2012	3131566	18752414	2531524	26382206	5674430	15359776	20298127
2013	3234045	19572458	2984963	26588165	6219472	14305308	23329537
2014	3748212	17337969	3265198	27771723	6321687	14005270	22301198
2015	3875173	18714393	3545923	28878988	6859237	14343064	21042053
<b>AÑO</b>	<b>Huancavelica</b>	<b>Huánuco</b>	<b>Ica</b>	<b>Junín</b>	<b>La Libertad</b>	<b>Lambayeque</b>	<b>Lima</b>
2008	2675562	3633779	11072902	9501460	16232069	7928506	152377798
2009	2745446	3796545	10808189	9010716	17552507	8606883	161957207
2010	3021153	4137274	13312664	10057117	19885712	9458711	182266308
2011	3478142	4497340	16697545	11694050	22346497	10481820	202110145
2012	3721490	5133482	16300119	12179671	24250894	11509120	222315021
2013	3789561	5645991	17890331	12685270	24721733	12164736	242646936
2014	4050649	6073888	18604481	14379858	25373619	13052337	260156678
2015	4222342	6818671	19382165	16443070	27113056	14145826	278731146
<b>AÑO</b>	<b>Loreto</b>	<b>Madre de Dios</b>	<b>Moquegua</b>	<b>Pasco</b>	<b>Piura</b>	<b>Puno</b>	<b>San Martín</b>
2008	8082699	2048668	7463695	4081726	14752926	6855378	3774422
2009	6813834	2424418	6333879	3817110	13641119	7589170	4024391
2010	8216328	2988634	8176810	4321587	16153714	8520039	4333975
2011	9544502	3991031	8710574	5538218	19702767	9422065	5050535
2012	10018776	2836414	7841947	5245924	22084719	10000174	5590778
2013	9852502	3115920	8266344	5056902	22446903	11067813	5805907
2014	10119426	2466857	7671667	5127429	23876973	12032788	6714583
2015	9748228	3147771	7216659	5230816	24198702	12334178	7324133
<b>AÑO</b>	<b>Tacna</b>	<b>Tumbes</b>	<b>Ucayali</b>				
2008	4725710	2009638	3404978				
2009	4279950	2132950	3415456				
2010	5212196	2396444	3662701				
2011	5731683	2477144	4083663				
2012	5743167	2802682	4666438				
2013	5980965	2917296	4698346				
2014	6299639	3149750	4996194				
2015	6426793	3113774	5384466				

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

Anexo 8: Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes de 2007 (Soles)

AÑO	Amazonas	Áncash	Apurímac	Arequipa	Ayacucho	Cajamarca	Cusco
2007	4380	14286	4158	14392	4743	5525	8748
2008	4725	15274	3825	15831	5355	6275	9281
2009	5008	14778	3656	15790	5833	6731	10769
2010	5349	14345	3952	16548	6028	6758	12085
2011	5505	14389	4160	17083	6244	7029	13544
2012	6112	15643	4671	17694	6731	7445	13707
2013	6395	16267	5156	17972	7284	7295	15922
2014	6707	14031	5337	17888	7161	7117	15833
2015	6620	15291	5778	18357	7675	7077	15952

AÑO	Huancavelica	Huánuco	Ica	Junín	La Libertad	Lambayeque	Lima
2007	5339	3980	12175	7255	8688	5858	14150
2008	5589	4266	14253	7813	9189	6336	15196
2009	5715	4270	14669	6994	9110	6610	15029
2010	5923	4522	15532	7312	9517	6997	16372
2011	6065	4743	17053	7632	9823	7335	17510
2012	6501	5209	17114	8111	10444	7958	18293
2013	6513	5477	18658	8335	10766	8177	19043
2014	6678	5617	19003	9237	10787	8278	19459
2015	6589	5956	19369	10708	10870	8556	19749

AÑO	Loreto	Madre de Dios	Moquegua	Pasco	Piura	Puno	San Martín
2007	7315	16707	45367	19231	7332	4468	4373
2008	7646	16571	51687	18814	7804	4761	4741
2009	7596	17235	49811	17354	7978	4914	4851
2010	8041	18395	49411	16052	8537	5161	5153
2011	7644	19734	45003	15718	9171	5411	5342
2012	8156	15279	44360	16399	9483	5616	5893
2013	8354	17116	48653	16297	9780	5968	5902
2014	8530	14336	46875	16708	10258	6050	6238
2015	8161	17332	48282	17144	10205	6042	6541

AÑO	Tacna	Tumbes	Ucayali	Total Nacional
2007	16782	7767	6877	11224
2008	16129	8870	7119	12111
2009	15286	9550	7080	12107
2010	16683	10419	7209	12969
2011	16846	9644	7528	13634
2012	16803	10694	8129	14308
2013	17349	10761	8161	14977
2014	18052	11124	8079	15161
2015	19350	10726	8436	15485

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

Nota: La información a nivel departamental corresponde al Valor Agregado Bruto per cápita a precios constantes. La información a nivel nacional corresponde al Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes. Última actualización al 24 de enero 2017.

## Anexo 9: Población económicamente activa. – Metadato -

INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Indicador	Población económicamente activa
Tema	SOCIAL
Definición	Personas en edad de trabajar (14 años y más de edad) que suministran la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios definidos por el sistema de cuentas nacionales.
Unidad de Medida	Personas
Periodicidad	Anual
Ambito	Nacional, departamental
Propósito o Uso	Conocer el conjunto de PEA que se encuentra produciendo bienes y servicios y que hace posible con los otros factores de la producción el desarrollo de un país o región
Formula	-
Estado	Activo
Observación	Las estimaciones de los indicadores provenientes de la Encuesta Nacional de Hogares-ENAHO- han sido actualizados teniendo en cuenta los factores de ponderación estimados sobre la base de los resultados del Censo de Población del 2007, los cuales muestran las actuales estructuras de la población urbana y rural del país. La ENAHO tiene como objetivo medir las condiciones de vida de la población, y en el marco de la actualización metodológica de la estimación de la pobreza, se han mejorado los procedimientos de imputación de los valores faltantes de la encuesta. Lima, Comprende departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao para los años 2004 - 2006. Información disponible al 27 de abril de 2016.
Nota	
FUENTE:	Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

## Anexo 10: Producto Bruto Interno a precios constantes de 2007. – Metadato -

INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Indicador	Producto Bruto Interno a precios constantes de 2007
Tema	ECONÓMICO
Definición	El PBI es el valor bruto de producción libre de duplicaciones. El valor agregado bruto de cada unidad productiva se calcula deduciendo del valor bruto de producción, el consumo intermedio y se presenta en valores corrientes y constantes. Para el análisis del crecimiento económico, se utilizan los valores constantes los cuales se determinan, eliminando el efecto de los precios, estos valores constantes están con referencia a un año base (2007=100).
Unidad de Medida	Miles de soles de 2007
Periodicidad	Anual
Ambito	
Propósito o Uso	El PBI a precios constantes permite el análisis de la evolución real de la economía del país. El PBI de la economía a precios constantes, se obtiene por la sumatoria de los Valores Agregados Brutos (VAB) de las Actividades Económicas, más los Derechos de Importación (DM) y los Otros Impuestos a los Productos (OIP), a precios constantes.
Formula	
Estado	Activo La información a nivel departamental corresponde al Valor Agregado Bruto a precios constantes. La información a nivel nacional corresponde al Producto Bruto Interno que es la sumatoria de los Valores Agregados Brutos de las Actividades Económicas departamentales, más los Derechos de Importación y los Otros Impuestos a los Productos. Actualizado al 24 de enero 2017.
Observación	
Nota	
FUENTE:	Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

Anexo 11: Producto Bruto Interno a precios corrientes. – Metadato –

**INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones**

Indicador	Producto Bruto Interno a precios corrientes
Tema	ECONÓMICO
Definición	El Producto Bruto Interno se define como el valor total de los bienes y servicios generados en el territorio económico durante un período de tiempo, que generalmente es un año, libre de duplicaciones y considerando los precios del año en el que los bienes y servicios que entran en el cálculo son producidos.
Unidad de Medida	Miles de soles
Periodicidad	Anual
Ambito	
Propósito o Uso	Aporta información sobre los flujos de tipo monetario. Por ejemplo, al estudiar la evolución del PBI en el tiempo, un aumento substancial de los precios aún cuando la producción permanezca constante, puede dar como resultado un aumento sustancial del PBI. Esto ocurre especialmente en situaciones de inflación alta, motivado por el aumento sostenido de los precios.
Formula	-
Estado	Activo
Observación	-
Nota	La información a nivel departamental corresponde al Valor Agregado Bruto a precios corrientes. El PBI de la economía a precios corrientes, se obtiene por la sumatoria de los Valores Agregados Brutos (VAB) de las Actividades Económicas departamentales, más los Derechos de Importación (DM) y los Otros Impuestos a los Productos (OIP), a precios corrientes. Última actualización a julio 2017.
FUENTE	Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

## Anexo 12: Tasa de crecimiento promedio anual de la población. – Metadato -

INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Indicador	Tasa de crecimiento promedio anual de la población
Tema	DEMOGRÁFICO
Definición	Cuantifica la intensidad del cambio demográfico de una localidad o un país en un periodo determinado, generalmente un año.
Unidad de Medida	Porcentaje
Periodicidad	Anual
Ambito	Departamento
Propósito o Uso	La tasa de crecimiento de población determina la velocidad de cambio demográfico de un país, región o localidad. Permite analizar la evolución demográfica y efectuar comparaciones entre regiones. $r = [(Pt / Po)^{1/t}] - 1$ . Donde: r = tasa de crecimiento, Pt = Población final, Po = Población inicial, t = Tiempo en años o fracción de años.
Formula	
Estado	Activo
Observación	La tasa de crecimiento anual de la población se basa generalmente o en una tasa de crecimiento poblacional intercensal, calculada a partir de dos censos ajustados por omisión censal, o en los componentes del crecimiento poblacional, esto es, nacimientos, defunciones, inmigraciones y emigraciones, ajustados por subregistro en caso necesario, durante un periodo específico. Los datos de población representan valores estimados a mitad de año, obtenidos por interpolación lineal de las correspondientes proyecciones quinquenales de población de Naciones Unidas que usan la variante media de fecundidad.
Nota	
FUENTE :	Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población.

Anexo 13: Porcentaje de la población económicamente activa ocupada con educación superior. – Metadato -

INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Indicador	Porcentaje de la población económicamente activa ocupada con educación superior
Tema	SOCIAL
Definición	Proporción de personas económicamente activa por nivel educativo respecto de personas económicamente activa total
Unidad de Medida	Porcentaje
Periodicidad	Anual
Ambito	Nacional, departamental
Propósito o Uso	Estimar el nivel de la proporción de la población que cuenta con superior y comprender el comportamiento del mercado laboral de las diferentes categorías de población, así como formular políticas específicas de empleo.
Formula	$(\text{PEA ocupada con educación superior} / \text{Total PEA ocupada}) * 100$
Estado	Activo
Observación	Lima, comprende el departamento de Lima y la Provincia Constitucional del Callao para los años 2004 - 2006.
Nota	
FUENTE:	Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Nacional de Hogares.

## Anexo 14: Gasto público en instituciones educativas por alumno. – Metadato -

### Gasto público en instituciones educativas por alumno

**Definición:** Gasto público corriente y de capital en instituciones educativas (directo e indirecto) destinado en promedio a cada alumno matriculado en un cierto nivel educativo. Se expresa en términos de soles corrientes y se calcula tanto a nivel regional como nacional.

**Propósito:** Ofrecer una medida monetaria del servicio que se brinda a los estudiantes, a nivel nacional y/o regional.

**Fórmula:**

$$GPIE_{pani} = \frac{GPIE_{ni}}{M_{ni}}$$

Donde:

$GPIE_{pani}$  = Gasto público en instituciones educativas por alumno en el nivel n y la región i.

$GPIE_{ni}$  = Gasto público en instituciones educativas en el nivel n y la región i.

$M_{ni}$  = Matrícula total en el nivel n.

**Fuente** FUENTE os del gasto público provienen de las bases de datos del Sistema Integrado de Administración Financiera del Sector Público (SIAF-SP) del Ministerio de Economía y Finanzas. Los datos de matrícula provienen del Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa, disponibles en <http://escale.minedu.gob.pe/escale>.

## Anexo 15: Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes de 2007 (Soles) – Metadato -

INEI - Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones

Indicador	Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes de 2007
Tema	ECONÓMICO
Definición	El PBI per cápita es el resultado de la división del Producto Bruto Interno de un país entre el total de los habitantes del mismo, para un periodo determinado.
Unidad de Medida	Soles
Periodicidad	Anual
Ambito	
Propósito o Uso	Se utiliza internacionalmente para expresar el potencial económico de un país. Debido a que el estándar de vida tiende generalmente a incrementarse a medida de que el PBI per cápita aumenta, éste se utiliza como una medida indirecta de la calidad de vida de la población en una economía, en el supuesto de que la riqueza generada se repartiera por igual.
Formula	-
Estado	Activo
Observación	La información a nivel departamental corresponde al Valor Agregado Bruto per cápita a precios constantes. La información a nivel nacional corresponde al Producto Bruto Interno per cápita a precios constantes. Última actualización al 24 de enero 2017.
Nota	FUENTE : Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Cuentas Nacionales.

## Anexo 16: Caso I (Código en Stata)

```
*****
*MEJORAMIENTO DE CAPITAL HUMANO PARA EL INCREMENTO DEL INGRESO PER CÁPITA
*DE LA PEA CASO PERUANO AÑOS 2008 Y 2015 *
*Autor: CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO STEFANO SABINO
* TODO LOS DERECHOS RESERVADOR A CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO STEFANO,2017
*ALL COPYRIGHT@ TO CASTAGNINO, CLAUDIO STEFANO-2017
*****
*NOTA: Para una corrida efectiva del programa la ruta (cd) debe ser donde se encuentra el archivo de la
*informacion.
clear all
cd "G:\Stata"
insheet using "data.csv"
sum

*Creando las variables
*Ingreso per capita del PBI de la PEA

g ln_pbi_pea_percapita_2008 = ln(pbi_pea_percapita_2008)
g ln_pbi_pea_percapita_2015 = ln(pbi_pea_percapita_2015)

*Crecimiento de la poblacion
g ln_tasa_crec_prom_pob = ln(0.05+tasa_crec_prom_pob/100)

*Promedio de la PEA con educacion universitaria

g ln_promedio_pea_edu_univ = ln(promedio_pea_edu_univ/100)

*Promedio del gasto publico por alumno universitario

g ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ = ln(gasto_pub_prom_per_alumn_univ)

* Diferencias

g ln_Dif_2015_18 = ln_pbi_pea_percapita_2015 - ln_pbi_pea_percapita_2008

sum
*Regresiones
*Caso 1

regress ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_tasa_crec_prom_pob ln_promedio_pea_edu_univ
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ
* Test de Hipotesis Lineal( test de wald)
test (ln_tasa_crec_prom_pob)
test (ln_promedio_pea_edu_univ)
test (ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ)

*Graficos

tway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_tasa_crec_prom_pob) (lfit ln_pbi_pea_percapita_2008
ln_tasa_crec_prom_pob)

tway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_promedio_pea_edu_univ) (lfit ln_pbi_pea_percapita_2008
ln_promedio_pea_edu_univ)
```

```
twoway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ) (lfit
ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ)
```

\*Test de Heteroscedasticidad (test de Breusch-Pagan)

```
estat hettest
```

\*Heteroscedasticidad-robusto error standard

```
regress ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_tasa_crec_prom_pob ln_promedio_pea_edu_univ
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ,vce(r)
```

## Anexo 17: Caso II (Código en Stata)

```
*****
*****
*MEJORAMIENTO DE CAPITAL HUMANO PARA EL INCREMENTO DEL
INGRESO PER CÁPITA *DE LA PEA CASO PERUANO AÑOS 2008 Y 2015 *
*Autor: CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO STEFANO SABINO
* TODO LOS DERECHOS RESERVADOR A CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO
STEFANO,2017
*ALL COPYRIGHT@ TO CASTAGNINO, CLAUDIO STEFANO-2017
*****
*****
*NOTA: Para una corrida efectiva del programa la ruta (cd) deber ser donde se encuentra el
archivo de la
*informacion.
clear all
cd "G:\Stata"
insheet using "data.csv"
sum

*Creando las variables
*Ingreso per capita del PBI de la PEA

g ln_pbi_pea_percapita_2008 = ln(pbi_pea_percapita_2008)
g ln_pbi_pea_percapita_2015 = ln(pbi_pea_percapita_2015)

*Crecimiento de la poblacion
g ln_tasa_crec_prom_pob = ln(0.05+tasa_crec_prom_pob/100)

*Promedio de la PEA con educacion universitaria

g ln_promedio_pea_edu_univ = ln(promedio_pea_edu_univ/100)

*Promedio del gasto publico por alumno universitario

g ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ = ln(gasto_pub_prom_per_alumn_univ)

* Diferencias

g ln_Dif_2015_18 = ln_pbi_pea_percapita_2015 - ln_pbi_pea_percapita_2008
```

sum

\*Caso 2

```
regress ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_tasa_crec_prom_pob ln_promedio_pea_edu_univ  
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ
```

\* Test de Hipotesis Lineal( test de wald)

```
test (ln_tasa_crec_prom_pob)
```

```
test (ln_promedio_pea_edu_univ)
```

```
test (ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ)
```

\*Graficos

```
twoway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_tasa_crec_prom_pob) (lfit  
ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_tasa_crec_prom_pob)
```

```
twoway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_promedio_pea_edu_univ) (lfit  
ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_promedio_pea_edu_univ)
```

```
twoway (scatter ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ) (lfit  
ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ)
```

\*Test de Heteroscedasticidad (test de Breusch-Pagan)

```
estat hettest
```

\*Heteroscedasticidad-robusto error standard

```
regress ln_pbi_pea_percapita_2015 ln_tasa_crec_prom_pob ln_promedio_pea_edu_univ  
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ,vce(r)
```

## Anexo 18: Convergencia (Código en Stata)

\*\*\*\*\*

\*MEJORAMIENTO DE CAPITAL HUMANO PARA EL INCREMENTO DEL  
INGRESO PER CÁPITA \*DE LA PEA CASO PERUANO AÑOS 2008 Y 2015

\*Autor: CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO STEFANO SABINO

\* TODO LOS DERECHOS RESERVADOS A CASTAGNINO PASTOR, CLAUDIO  
STEFANO,2017

\*ALL COPYRIGHT@ TO CASTAGNINO, CLAUDIO STEFANO-2017

\*\*\*\*\*

\*NOTA: Para una corrida efectiva del programa la ruta (cd) deber ser donde se encuentra el archivo de la  
\*información(data.csv).

clear all

cd "G:\Stata"

insheet using "data.csv"

sum

\*Creando las variables

\*Ingreso per capita del PBI de la PEA

g ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008 = ln(pbi\_pea\_percapita\_2008)

g ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015 = ln(pbi\_pea\_percapita\_2015)

\*Crecimiento de la poblacion

g ln\_tasa\_crec\_prom\_pob = ln(0.05+tasa\_crec\_prom\_pob/100)

\*Promedio de la PEA con educacion universitaria

g ln\_promedio\_pea\_edu\_univ = ln(promedio\_pea\_edu\_univ/100)

\*Promedio del gasto público por alumno universitario

g ln\_gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ = ln(gasto\_pub\_prom\_per\_alumn\_univ)

\* Diferencias

g ln\_Dif\_2015\_18 = ln\_pbi\_pea\_percapita\_2015 - ln\_pbi\_pea\_percapita\_2008

sum

\*Covergencia

```
regress ln_Dif_2015_18 ln_pbi_pea_percapita_2008
```

```
regress ln_Dif_2015_18 ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_tasa_crec_prom_pob
```

```
regress          ln_Dif_2015_18          ln_pbi_pea_percapita_2008          ln_tasa_crec_prom_pob  
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ
```

```
regress ln_Dif_2015_18 ln_pbi_pea_percapita_2008 ln_tasa_crec_prom_pob ln_promedio_pea_edu_univ  
ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ
```

\* Test de Hipotesis Lineal( test de wald)

```
test (ln_tasa_crec_prom_pob)
```

```
test (ln_promedio_pea_edu_univ)
```

```
test (ln_gasto_pub_prom_per_alumn_univ)
```

\*Test de Heteroscedasticidad (test de Breusch-Pagan)

```
estat hettest
```

Anexo 19: Capital Físico

Crecimiento Porcentual	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio
Gasto Público por Alumno Universitario									
Nacional (soles 2007)	15.94%	-0.02%	26.47%	0.54%	8.37%	11.98%	13.96%	19.82%	12.13%
PBI per cápita Nacional (soles 2007)	7.90%	-0.03%	7.12%	5.13%	4.94%	4.68%	1.23%	2.14%	4.14%
FUENTE: Propia									

Anexo 20: Convergencia

<b>Regiones de Menor Ingreso</b>	<b>PBI per cápita</b>	<b>Crecimiento Económico</b>
<b>Per cápita 2008</b>	<b>(soles 2007)</b>	<b>Promedio 2008 -2015</b>
Apurímac	3825	4.42%
Huánuco	4266	5.20%
Amazonas	4725	5.35%
San Martín	4741	5.21%
<b>Regiones de Mayor Ingreso</b>	<b>PBI per cápita</b>	<b>Crecimiento Económico</b>
<b>Per cápita 2008</b>	<b>(soles 2007)</b>	<b>Promedio 2008 -2015</b>
Tacna	16129	1.90%
Madre de Dios	16571	1.41%
Pasco	18814	-1.33%
Moquegua	51687	1.02%
Nacional	12111	4.14%
Promedio	11140	3.65%
FUENTE : Propia		

## Anexo 21: Glosario

- $R^2$  ajustado : Es una medida de bondad de ajuste corregida (precisión de modelo) para los modelos lineales. Identifica el porcentaje de varianza en el campo objetivo que se explica mediante la entrada o entradas.  $R^2$  tiende a estimar de forma optimista el ajuste de la regresión lineal. Siempre aumenta como el número de efectos que se incluyen en el modelo.  $R^2$  ajustado intenta corregir esta estimación excesiva.  $R^2$  ajustado podría disminuir si un efecto específico no mejora el modelo. Se calcula dividiendo el error cuadrático de la media residual por el error cuadrático promedio total (que es la varianza muestral del campo objetivo). Se resta 1 del resultado. Es menor o igual que  $R^2$ . Un valor de 1 indica un modelo que predice perfectamente valores del campo objetivo. Un valor que es menor o igual que 0 indica un modelo que no tiene ningún valor predictivo. En el mundo real,  $R^2$  ajustado se encuentra entre estos valores.
- $R^2$ : Llamado coeficiente de determinación, y pronunciado R cuadrado, es un estadístico usado en el contexto de un modelo estadístico cuyo principal propósito es predecir futuros resultados o probar una hipótesis. El coeficiente determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo.
- Adam Smith (1723 -1790). Escocés, fue un Economista y filósofo que escribió lo que se considera la biblia del capitalismo, «The Wealth of Nations», en el cual detalla el primer sistema político económico.
- Capital humano. Recursos colectivos intangibles poseídos por individuos y grupos dentro de una población determinada. Estos recursos incluyen todos los conocimientos, talentos, habilidades, experiencia, inteligencia, entrenamiento, juicio y sabiduría poseídos individual y colectivamente, cuyo total acumulativo representa

una forma de riqueza disponible para las naciones y organizaciones para lograr sus metas.

- Convergencia. Cuando dos o más economías tienden a tener los mismos niveles de desarrollo y riqueza.
- El capital físico. Es uno de los tres principales factores de producción de la teoría económica. Consiste en productos artificiales que ayudan en el proceso de producción, como maquinaria, material de oficina, transporte y computadoras.
- El Producto Bruto Interno (PBI) se define como el valor total de los bienes y servicios producidos en un país durante un periodo determinado –mensual, trimestral, anual-.
- Estado Estacionario «Steady State». En una economía dinámica, donde ciertas características no cambian sobre el tiempo, bajo el modelo de Solow es el punto donde la curva de inversión y depreciación se interceptan.
- Externalidad. Nos referimos a externalidades cuando hablamos de situaciones en las que los costes o beneficios de producir o consumir un bien o servicio no se reflejan en su precio de mercado a pesar de tener un impacto externo.
- Función de Producción de Cobb-Douglas. En cada sector de dos actividades productivas cada una tiene rendimientos constantes de retorno a escala de la cantidad de las dos entradas del capital.
- Función de Producción. Relación entre el producto y la combinación de factores, usados para producirlo.
- Gasto. Es la utilización o consumo de un bien o servicio a cambio de una contraprestación, se suele realizar mediante una cantidad saliente de dinero.

- Heterocedasticidad: Implica la violación del segundo supuesto de Gauss-Markov que implica que la variancia de las perturbaciones debe ser constante para cada observación.
- Homocedasticidad: Este supuesto implica que la distribución relevante para cada observación es la misma y, por tanto, los errores son efectivamente aleatorios y guardan tendencia alguna en relación a cambios en una o más variables repesoras.
- La Ley de rendimientos decrecientes. La disminución de un producto o de un servicio a medida que se añaden factores productivos a la creación de un bien o servicio.
- La ley de Say. Se puede resumir en: «La oferta crea su propia demanda».
- La productividad marginal. Es la variación en la cantidad producida de un bien al aumentar en una unidad adicional un factor de producción, permaneciendo constante la utilización de los restantes factores.
- Mercado de Competencia Perfecta. Existe cuando las empresas entran y salen del mercado sin ninguna restricción, los compradores pueden comprar el mismo producto por cualquier vendedor y recibir el mismo producto, existe un perfecto conocimiento de la calidad del producto, precio y costo, y no hay un vendedor o comprador suficientemente grande para influir el precio del producto.
- Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) o mínimos cuadrados lineales es el nombre de un método para encontrar los parámetros en un modelo de regresión lineal.
- Modelo de Solow (Modelo de Crecimiento Exógeno). Establece que el crecimiento de una economía se debería basar en la gestión de la oferta, la productividad y la inversión, donde el incremento del capital físico(  $s_k$  ), disminución de la población (  $n$  ) y el avance tecnológico(  $A$  ) aumenta el ingreso per cápita (  $y$  ).

- Modelo de Solow Extendido. Incluye el capital humano al Modelo de Solow, donde: el incremento del capital físico ( $s_k$ ), el capital humano ( $s_h$ ), disminución de la población ( $n$ ) y el avance tecnológico ( $A$ ) aumentan el ingreso per cápita ( $y$ ).
- Paul Romer (1955-). Economista americano y pionero de la teoría de crecimiento endógeno.
- Población económicamente activa (PEA). Se refiere a todas las personas en edad de trabajar, que se encuentran ejerciendo o buscando algún puesto de trabajo en la actualidad.
- Prueba de Breush-Pagan-Godfrey. Conocida también en su denominación corta (Prueba de Breusch-Pagan) es una prueba de heterocedasticidad de errores en la regresión.
- Prueba de Wald. También llamado la Prueba de Wald Chi-cuadrado es el camino de encontrar si las variables explicativas en el modelo son significativas.
- Robert M.Solow(1924- ). Economista Americano que fue galardonado con el Premio Nobel en Ciencia Económicas (1987) por su importante contribución a las teorías del crecimiento económico. El desarrolla un modelo matemático que explica el crecimiento económico y observa que el capital y el trabajo no son suficientes para explicar el crecimiento económico, invocando a los gobiernos a invertir en la innovación tecnológica como factor relevante del crecimiento económico.
- Significativa: Se define que ellas adicionan algo al modelo; las variables que no a adicionen nada al modelo sin afectar el modelo serán eliminadas.