

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE ECONOMÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA



EL IMPACTO A LA INNOVACIÓN DEL CAPITAL FÍSICO, HUMANO Y SU
INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PERÚ: DESDE LA
PERSPECTIVA ANALÍTICA CON PROGRESO TECNOLÓGICO SEGÚN EL MODELO
NEOCLÁSICO DE ROBERT SOLOW DEL PERIODO 2000 - 2015

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

TESISTAS:

Bach. Econ. GARAY SOTO, Kledy Bernardina

Bach. Econ. MOYA VIA, Rosita Andrea

Bach. Econ. SOTO ROJAS, Ines Erica

ASESORA:

Dra. TELLO CORNEJO, Janeth Leyning

HUÁNUCO – PERU

2019

DEDICATORIA

Esta tesis lo dedicamos a nuestros padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a DIOS por guiarnos y bendecirnos cada día de nuestras vidas. A nuestros padres y familiares por su apoyo y amor incondicional.

A la facultad de ECONOMIA por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

RESUMEN

En el estudio se ha elaborado el análisis del crecimiento económico del Perú en base a los supuestos del modelo de Robert Solow. Identificando la situación actual de los principales actores y los resultados de mercado, enfatizando la vinculación del progreso técnico en los diferentes sectores productivos en la cual el capital intelectual y el capital físico es fundamental. Considerando que se ha observado que algunos de estos actores como el caso de los hacedores de política económica, principalmente del nivel institucional postulado por Vega Centeno tienen dificultades de correlacionarse con la demanda. Para evaluar este problema y plantear soluciones en el estudio se ha realizado un estudio basado en análisis del modelo de Solow para contrastar los alcances y limitaciones del modelo en la economía peruana dentro de los 15 años. Los resultados obtenidos muestran que en el Perú la institución correspondiente, no cubren las potencialidades y demandas en los diversos sectores como el capital del conocimiento y progreso técnico. Esto se ha obtenido mediante la comparación de las actividades que realizan y lo que podría realizar los hacedores de política con el modelo económico en un país referente como Europa, entre otros con las aplicaciones del modelo más realista de acorde a las ventajas son más extendidas para desarrollar el capital humano, y la acumulación de stock de capital físico con conocimiento sistémica. Lo que nos hace notar una deficiencia en diversos sectores; por ello en este trabajo se recomienda finalmente de manera comparativa cuales son las oportunidades o las demandas que están insatisfechas en el país con ideas de mejora desde la perspectiva de oferta y demanda sobre la cual el modelo económico actual debe atender estratégicamente.

Palabras clave:

- *Modelo económico*
- *Capital humano*
- *Capital físico*
- *Progreso tecnológico*

SUMMARY

In the study, the analysis of Peru's economic growth has been prepared based on the assumptions of Robert Solow's model. Identifying the current situation of the main actors and market results, emphasizing the linking of technical progress in the different productive sectors in which intellectual capital and physical capital is essential. Considering that it has been observed that some of these actors, as in the case of economic policy makers, mainly at the institutional level postulated by Vega Centeno, have difficulties in correlating with demand. To evaluate this problem and propose solutions in the study, a study based on analysis of the Solow model has been carried out to contrast the scope and limitations of the model in the Peruvian economy within 15 years. The results obtained show that in Peru the corresponding institution does not cover the potential and demands in the various sectors such as knowledge capital and technical progress. This has been obtained by comparing the activities they carry out and what the policy makers could do with the economic model in a reference country such as Europe, among others with the applications of the most realistic model according to the advantages are more extended to develop human capital, and the accumulation of physical capital stock with systemic knowledge. What makes us notice a deficiency in various sectors; For this reason, in this work it is finally recommended in a comparative way what are the opportunities or demands that are unsatisfied in the country with ideas of improvement from the perspective of supply and demand on which the current economic model must attend strategically.

Keywords: Economic mode, Human capital, Physical capital, Technological progress.

INDICE GENERAL

I.	GENERALIDADES	1
II.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
2.1	Antecedentes y fundamentación del problema de estudio	14
2.2	Formulación del problema	25
2.2.1	Problema General.....	25
2.3	Objetivo general	25
2.3.1	Objetivos específicos.....	26
2.4	Justificación de la investigación.....	26
2.5	Limitaciones	29
III.	MARCO TEÓRICO	31
3.1	Revisión de estudios realizados	31
3.1.1	Experiencia a nivel internacional	32
3.1.2	Estudios a nivel nacional	35
3.2	Bases teóricas	37
3.2.1	La innovación y el capital humano, físico	39
3.2.2	Fundamentos en los procesos de definición de la innovación	40
3.2.3	Tipos de innovación	43
3.2.4	Sistema Nacional de Innovación	44
3.2.5	La innovación y la actividad emprendedora	45
3.2.6	El capital humano de los institutos públicos de investigación	48
3.2.7	El stock de capital humano del SINACYT y sus funciones.....	50
3.2.8	El impacto del capital humano de los IPIs a la Innovación	53
3.2.9	Restricciones a la innovación del stock de capital humano de los IPIS.....	54
3.2.10	Capital físico e infraestructura según el modelo de Solow	57
3.2.11	Evolución del capital físico	58
3.3	El crecimiento económico	61
3.3.1	Fundamentos sobre la definición del crecimiento económico	62
3.3.2	Evolución del crecimiento económico 2000 al 2015.....	66
3.3.3	Teorías del crecimiento económico y el estado del arte en cuestión... ..	69

3.3.4	Aspectos teóricos del crecimiento económico.....	70
3.3.5	Teoría tradicional del crecimiento económico	71
3.3.6	Crecimiento económico en los clásicos	73
3.3.7	El crecimiento económico y la escuela keynesiana.....	74
3.3.8	La teoría neoclásica y el modelo de crecimiento	75
3.3.9	Modelo de crecimiento de Robert Solow.....	76
3.3.10	Teorías que corroboran la relación de la primera variable sobre la segunda.....	82
3.4	Marco Situacional	88
3.4.1	La evolución de la inversión en capital humano, físico	88
3.4.2	Evolución del crecimiento económico del periodo 2000 - 2015	90
3.4.3	Ritmo de crecimiento de la economía peruana 2000 - 2016	91
3.5	Definiciones conceptuales.	95
IV.	HIPOTESIS, VARIABLES, INDICADORES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	98
4.1	Hipótesis general.....	98
4.1.1	Hipótesis específicas.....	99
4.2	Sistema de variables Dimensiones e Indicadores.....	100
4.2.1	Variable dependiente: Crecimiento económico.....	100
4.2.2	Variable independiente.....	102
4.3	Definición Operacional de Variables, Dimensiones e indicador.....	108
V.	MARCO METODOLÓGICO	109
5.1	Nivel y tipo de investigación.....	112
5.1.1	Nivel de investigación.....	112
5.1.2	Tipo de investigación.....	113
5.1.3	Diseño de la investigación.....	114
VI.	UNIVERSO/ POBLACIÓN Y MUESTRA.....	115
6.1	Determinación del Universo y Población.....	115
VII	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS.....	117
7.1	Fuentes, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	117
7.2	Procesamiento y presentación de datos.....	120
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	122

8.1	Procesos de Validación de las Hipótesis.....	120
8.1.1	Planteamiento de modelo del estudio.....	120
8.1.2	Discusión de resultados del modelo estudiado.....	124
8.1.3	Análisis de los Supuestos Básicos del Método de MCO.....	128
8.1.4	Estimaciones econométricas del modelo.....	137
8.1.5	Análisis del Modelo general.....	137
8.1.6	Análisis de significatividad individual y conjunta de los modelos...	146
8.2	Conclusiones y Recomendaciones.....	152
IX.	Bibliografía.....	156
	Anexos.....	164

INTRODUCCIÓN

En los momentos actuales de mucho cambio tecnológico basado en el conocimiento, las empresas y los países requieren de permanente innovación (Schumpeter, 1968). La relación del stock de capital humano, físico a la innovación en las economías en desarrollo es de suma importancia para incrementar su productividad y la de la economía en su conjunto, no solo porque esto último ha sido útil entre las economías desarrolladas para impulsar el crecimiento y la equidad (OCDE, 2010), sino también porque este sector representa el 63% del empleo y el 62% del valor añadido para el conjunto de países, una clara evidencia endógena de las estructuras. El crecimiento y desarrollo de las economías dependen de la productividad científica de las instituciones, organizaciones, dedicadas al desarrollo científico; el Estado tiene un rol protagónico en la gestión y política de innovación para impactar y dar en el blanco a la ciencia tecnología e innovación (con los procesos de cambio técnico), promoviendo la mejora continua del stock de capital humano, físico para que estas refuercen en los diferentes componentes de la estructura productiva a lo que Vega (2003), llama en su esquema funcional el “Desarrollo Esquivo”. Actualmente, se concentra y se refuerza a nivel global uno de los debates más recurrentes es sobre la innovación que deberían de crear los modelos (Vera, 2015). La teoría económica evidencia a través de los años, de ellas se contrasta que las innovaciones en ciencia y tecnología han contribuido al desarrollo económico de muchas empresas y de algunos países, sin embargo, para Martínez (2015), “estas innovaciones de manera directa o indirecta también han sido un factor que ha contribuido a exacerbar la exclusión social, el deterioro ambiental, el recrudecimiento de la pobreza, y la concentración de la riqueza en unos cuantos”

Para mucha gente, el modelo capitalista neoliberal, en las que rige el libre mercado en el Perú, siente que no es una solución para disminuir la pobreza en vez de disminuir se ha acrecentado en muchos lugares, el daño ambiental cada vez es mayor y esto es evidentemente noticia a diaria.

Esto en buena medida ha sido así, debido a la concentración abrumadora en la generación de riqueza que tuvieron la ciencia y la tecnología. En este escenario se ha empezado a argumentar que la agenda de la ciencia y la tecnología y por supuesto de la innovación tiene que enfocarse más intensamente en las necesidades de los países en vías de desarrollo, más aún en un país como el Perú, con una estructura productiva poco innovada, estas deben tomarse con pinzas para agendar de una vez por todas. Con todo lo anterior decidimos abordar el tema del impacto a la innovación del stock de capital humano, físico como determinante en el crecimiento económico del Perú, respondiendo al modelo de Solow (1956); causa una impresión en estos momentos parece una novedad según el entorno en el cual se aplica y en la forma de cómo se involucra las IPIs que si bien tienen conocimientos y capacidades en lo que hacen, no logran alcanzar romper ataduras que les impiden ir más allá de su espacio local, lo poco que se avanzó en esta materia. Esta reflexión surge de la revisión bibliográfica de Kuramoto (2013), Mullin Consulting (2002), Jimenez (2010), presentan aspectos teóricos con experiencias (en el territorio nacional), haciendo visibles la problemática y compartiendo la vivencia y resultados.

Se procedió a dividir el proyecto en cuatro capítulos, en el primero se expondrá el planteamiento de la investigación, en el segundo capítulo se desarrollará el marco teórico, en el tercer capítulo el marco metodológico en las líneas de investigación económica, finalmente en el cuarto capítulo los aspectos administrativos; en cumplimiento del reglamento general de grados y títulos. Se usarán conceptos econométricos para procesar la data de stock de capital humano, físico, dichos valores tendrán un comportamiento propio de una campana de Gauss; seguidamente se confrontarán con los valores del (PBI). Estos pasos, propio de la econometría, servirán para conseguir el coeficiente de correlación R^2 que va del 0 al 1. Si se consigue un valor mayor a 0.7 (o muy próximo) podremos corroborar la hipótesis, sino será rechazada. Todo lo anterior conllevará a tener una serie de hallazgos y dilucidaciones que permitirán reconocer conclusiones, las cuales vienen a ser el verdadero fruto de la investigación. A cada conclusión, también se ofrecerá una recomendación que tendrán el objeto de guiar a los futuros investigadores; con lo expuesto, se espera motivar al lector al finalizar la investigación.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes y fundamentación del problema de estudio

En esta parte del estudio vamos explicar de manera resumida, pero sin menoscabo de rigurosidad la relación de las variables, (stock de capital humano, físico y el crecimiento económico con progreso tecnológico tipo AK de Solow (1956), desde la perspectiva de la función neoclásica de producción); sobre la cual va centrarse la investigación. Una de las maneras de visualizar el esquema de crecimiento económico es el que ofrece el BCRP, Banco Mundial (2018). La inversión en capital humano, físico (infraestructura) constituye un soporte básico para generar productividad en las economías, en ella se torna el papel crucial de los institutos públicos de investigación (IPIS). *Banco Interamericano de Desarrollo BID (2018), menciona que las inversiones en infraestructura (capital físico) ¹promueven la inversión privada y el crecimiento porque: aumentan la vida útil del capital privado, hacen posible aprovechar economías de escala, mejoran la productividad laboral y ayudan a aumentar el capital humano a través de la educación y la salud para impulsar el crecimiento económico (Elizondo, 2012).*

Queda claro que para *Jiménez (2010)*, en su análisis económico resalta que los “*modelos explicativos en las que se sustentan las políticas aplicadas para el desarrollo y para la ciencia, la tecnología y la innovación han sido, en gran medida, propuestas elaboradas a partir de contextos de países desarrollados, con una fuerte influencia del pensamiento liberal en el siglo XIX y hasta la década de 1930 y con un repunte a partir de la caída del keynesianismo y la idea del Estado de*

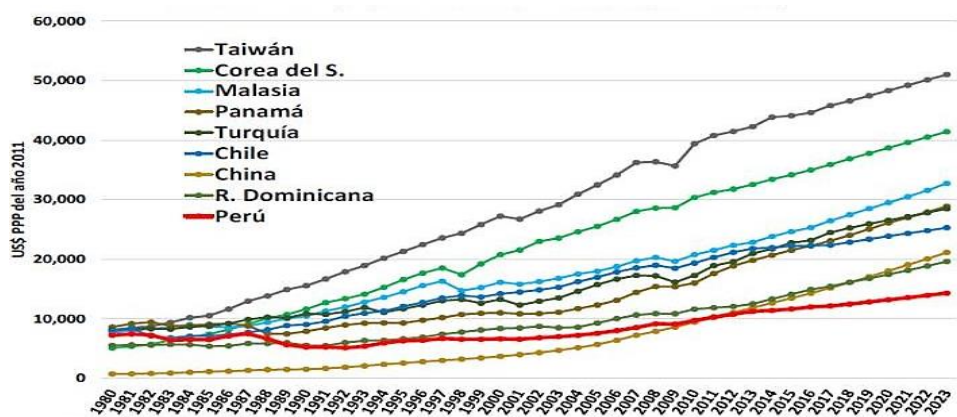
¹ La innovación se convierte en el centro del análisis y la discusión cuando Nelson y Winter (1982), sientan las bases de la teoría evolucionista de la firma. Su propuesta tuvo como elementos esenciales las rutinas, la innovación y el entorno.

Bienestar en Europa a partir de finales del siglo XX, en lo que se ha denominado el neoliberalismo y que se ha convertido en un referente dominante y ortodoxo mundial hasta nuestros días". Es de conocimiento desde diferentes perspectivas, que el análisis económico para el Perú gira en torno al modelo neoliberal de libre mercado, estamos convencidas que muchos de los lectores coinciden, y muchos refutan por la poca presencia en los mercados.

El crecimiento económico del Perú de lo que tanto se habla ha mantenido un crecimiento positivo en los últimos 15 años; todas las cifras coinciden con las proyecciones, eso es un hecho totalmente irrefutable, pero el crecimiento con innovación comparado con otros países, las teorías y las evidencias fácticas evidencian resultados poco alentadores; todos ya despegaron en materia de innovación de su estructura productiva ver (gráfico N° 1), pero para nosotros sigue siendo una agenda esquivada, resulta inevitable responder estas preguntas desde la perspectiva sistémica ¿Cómo se realizan las actividades de innovación, de que depende el crecimiento endógeno?

Para Hausmann (2015) *"Las sociedades modernas más prósperas son aquellas que logran acumular y aprovechar la diversidad del conocimiento productivo, y son capaces de recombinarlo para crear una mayor variedad de productos de mayor calidad"*. Otros como Olayza (2018), en su estudio para la PUCP menciona "las brechas que se observan son una expresión de las enormes diferencias en el conocimiento productivo acumulado y utilizado por las diferentes naciones", en la siguiente gráfica N° 1 veamos la evolución.

Gráfico N°1: Evolución del PBI/cap. en US \$ año 2011(1980 al 2023)



Fuente: Ismodes (2016)

Elaboración: Grupo de investigación

Los productos también se diferencian entre sí en la magnitud del conocimiento que incorporan, hay una gran supremacía entre los países, para el autor las economías de mayor productividad científica son los que mayores réditos han tenido en el crecimiento y desarrollo económico.

La mayoría de productos modernos requieren de más conocimiento del que una sola persona puede manejarlo; en la gráfica, los países de China, Malasia, son economías intensivas en capital humano calificado, desarrollo científico y aplicación de conocimiento. Se sabe que el conocimiento tácito es lo que limita el proceso de crecimiento y desarrollo, debido a que la transferencia de conocimiento en el país es pobre, en última instancia, las diferencias en los niveles de prosperidad están relacionadas con la magnitud del conocimiento tácito que tienen las sociedades, y su habilidad de combinarlo y compartirlo; esto evidentemente en las estimaciones de *Ismodes (2016)*, se contrasta claramente en materia de crecimiento por debajo de todos los países al año 2023, es pertinente responder ¿Cómo hacen las sociedades para aumentar o expandir el conocimiento productivo, qué factores limitan la

velocidad de este proceso?, en un debate interno del modelo económico con las que contamos soslayamos; respetando el papel de los institutos públicos de investigación, tomando los indicadores no podemos crear productos que requieren de capacidades con las que no contamos, destacando lo descrito por *Olayza (2019)*, se postula, “*los países tienen mayores posibilidades de diversificarse hacia industrias que usan un conjunto similar de capacidades*”.

Apoyándonos en *Jiménez y Zúñiga (2018)*, y la experiencia internacional a la educación como el vehículo que formaría los ciudadanos que encabezarían la transición del totalitarismo a la democracia, con un stock de capital humano óptimo que contribuye a la productividad científica, y estas a la conectividad del país en base a la innovación, para que la economía converja al equilibrio económico de pleno empleo.

Ahora bien, el pobre impacto a la ciencia, tecnología e innovación evidencia la poca decisión estratégica para garantizar el crecimiento. Porque al preguntar a algunos miembros de la comunidad institucional, si tiene conocimiento sobre el diseño de políticas efectivas en investigación, desarrollo e innovación, no tienen idea, tampoco encuentran mucha relación entre los procesos de I+D+i, y el crecimiento económico, para que la economía converja al crecimiento estable generando riqueza y crecimiento sostenible a largo plazo.

Por otro lado, los reportes de las principales instituciones como el Banco *Mundial (2018)*, estiman que el crecimiento económico en promedio del 4% al 5% para los próximos años, y eso es un hecho totalmente irrefutable. Se sabe que el “crecimiento del 6.3% que ahora ya es historia a un crecimiento de 3.5%” se seguirá manteniendo, estas estimaciones

coinciden con las proyecciones del *BCRP (2018)* & *Banco Mundial (2015)* y que seguirá manteniéndose por estos años, todo esto debido a que el crecimiento económico peruano es impulsado exógenamente a lo que *Mendoza (2018)* llama “el crecimiento impulsado por el contexto económico internacional”.

Es presuntuoso decirlo, estamos convencidos que el crecimiento económico durante los últimos años comparado con otras economías ver (gráfico N°2) años ha sido la sumatoria de los factores exógenas, que antes de la crisis financiera del 2008 fue favorable, y posteriormente después del 2009 fue desfavorable, todo esto debido a los desequilibrios del contexto internacional, no solo para el Perú, también para todas las regiones económicas del mundo generando una desaceleración económica.

Gráfico N°2: Evolución del Producto Bruto Interno 1950 - 2017



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

Elaboración: Grupo de investigación

Para *Jiménez (2006)*, *Vega (2003)*, sostienen que el patrón de crecimiento no sería sostenible a largo plazo por el crecimiento exógeno a costa del mercado externo y la dependencia de mercados, ante estas proyecciones, es menester plantearles enfáticamente ¿Cuáles son las recetas económicas a largo plazo?,

¿se actúa bajo los supuestos de la vigilancia e inteligencia competitiva?

Otros como *Mendoza (2006)*, concluye que los “efectos de la crisis no fueron permanentes, porque la economía peruana se mantuvo sólida sin afectar el bienestar de la población, como es la reducción de los niveles de pobreza y del grado de desigualdad; en un análisis de corto plazo”, tal como se evidencia en la gráfica 2 del acápite anterior, estimados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI de los últimos 25 años de comportamiento económico con escenarios favorables, en otros años con desaceleración con decisiones poco viables a largo plazo.

Es inevitable para poder afinar y enriquecer la teoría, citar los planteamientos de *Zúñiga (2016)*, “los cambios tecnológicos solo pudieron ser asimilados por los países que contaban con una fuerza de trabajo suficientemente educada para aprovecharlos”. También menciona que la educación media y superior está muy concentrado en una minoría de la población, lo cual limita la capacidad de asimilación de las nuevas tecnologías y formas de organización productiva. En este mismo hilo conductor *Behrman (1999)*, define que la “productividad aumenta sustancialmente más rápida en los países con mejores instituciones”. Hay suficientes argumentos para mencionar el indicador instituciones capta cuatro aspectos centrales de la calidad de gobierno: el imperio de la ley, el control de la corrupción, la efectividad de la administración pública y la calidad del marco regulatorio”, como elementos determinantes para sentar las bases y definir de una vez por

todas la agenda para no tocar fondo, debido por que la experiencia internacional ha demostrado, que la mejor receta salvífica para lograr equilibrios económicos con pleno empleo y estable, es la apuesta por el desarrollo de la ciencia y tecnología e innovación, y con estas generar mayor productividad de factores, para llegar a el, es una condición necesaria, el capital humano², particularmente los provenientes de ciencias naturales e ingenierías, se tornan en elemento clave, para incrementar la productividad y competitividad de una empresa y de la economía.

Según Vega (2003)³ *“La formación de capital humano calificado es un elemento central tanto para el desarrollo de la capacidad en investigación científica y tecnológica de un país, así como en la generación de la dinámica del vínculo entre ciencia, competitividad y desarrollo”* a lo que se llama la trilogía de la competitividad.

² La base de datos de la RICYT (2017), resume la productividad científica en la cual nos encontramos. En ella se puede visualizar en los indicadores de insumos, la cantidad de recursos financieros dedicados a las actividades de innovación; para ser más sintéticos, se sabe que el aporte del trabajo es la evidencia cuantitativa a fin de promover en los institutos públicos de investigación IPIs y los niveles políticos el incentivo y refuerzo, como simiente principal para el afincamiento del capital humano baluarte imprescindible en el desarrollo de un país. Sin el capital humano todo es ilusión.

³ Jiménez (2006) & Vega (2003), han planteado alternativas en materia de cambio en base a la innovación; de este último es corroborada en el marco de los sistemas de innovación (ver cuadro 4.1), con la cual esta investigación toma como elemento justificable para ser más incisivos y objetivos en la investigación.

LA TRILOGÍA DE LA COMPETITIVIDAD



FIGURA N° 1: Esquema de la trilogía de la competitividad

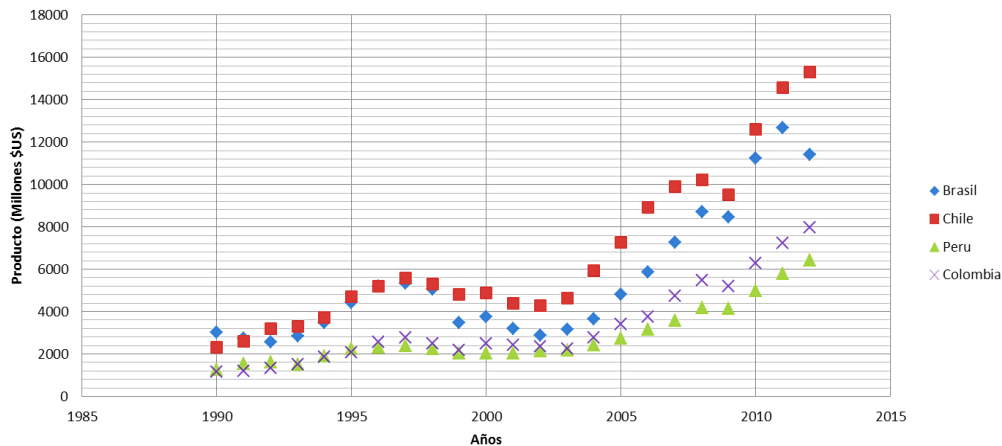
Según *Jiménez (2010)*, como vimos en los acápites anteriores, como el foco angular sobre el cual el estudio se justifica para hacer más simplificador el modelo de Solow; el autor argumenta “desde el nacimiento de la economía como ciencia social, el crecimiento ha sido considerado un proceso inherente al sistema de producción y distribución de la economía capitalista y que, por lo tanto, podía ser explicado por los economistas. Los clásicos se mostraban muy preocupados por hallar estas explicaciones acerca de la causa del crecimiento y sus restricciones. Paradójicamente, muchos años después, los economistas neoclásicos concluirían que el crecimiento solo ser explicado por factores exógenos a la estructura productiva, mejor dicho, no podían brindar una explicación de los determinantes del crecimiento, pues este era atribuido a factores determinantes fuera del modelo neoclásico (*Jiménez p, 434*). Para el autor *Robert Solow (1994)* señala que la mayoría de los modelos no han abordado el tema del progreso tecnológico endógeno de forma directa, solo han dejado algunos de sus supuestos básicos del modelo neoclásico. En especial Solow critica la eliminación de los supuestos de rendimientos marginales decrecientes del capital (*Jiménez, 2010*).

Con todo lo anterior y para finalmente dejar claro los principales aportes de los miembros de la teoría económica. Cabe mencionar que en el modelo de crecimiento endógeno con tecnología AK también conocido como el modelo lineal de crecimiento endógeno tiene como antecedente el modelo propuesto por *Uzawa (1965) (Romer, 2994)*. Dentro del modelo se encuentra los trabajos de *Romer (1087), Lucas (1988) y Rebelo (1990) (Jones,1990)*.

Sintetizando todos los modelos de los epígrafes anteriores mencionados por Jiménez (2010), es menester compararlos con otras economías, para entender la capacidad de producción del Perú; es pertinente recurrir a los indicadores de la RICYT (2018), para comprender el nivel de impacto a la CTI nacional, tenemos que ver cuál es la producción nacional. Y, de una vez analizar con algunos países de la región preferentemente⁴. Así, escogimos a Chile, Brasil y Colombia. Los indicadores principales son las publicaciones y patentes. Sin embargo, comencemos esta comparación evaluando la riqueza de los países, el indicador es el “PBI per cápita (PBI/p)”.

⁴ Para *Jiménez (2006)*, un “factor clave de nuestra Política Económica para los años siguientes, será cómo reorientar las políticas incorporando como factor clave a los procesos de cambio técnico (innovación) en el Perú, a lo que habría que añadir, la gestión del conocimiento en los niveles estratégicos para que la economía converja a largo plazo, con mayor presencia en los mercados”.

Gráfico N°3: PBI Percápita (PBI/p)



		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Brasil	US\$ por persona	3761.13516	3189.9334	2868.4742	3144.869	3651.909739	4794.747143	5855.68527	7267.127662	8690.84804	8458.34794	11226.05561	12687.7623	11420.929
Chile	US\$ por persona	4884.47957	4403.4175	4272.0697	4647.7405	5943.608239	7269.20381	8931.83942	9895.47593	10198.4044	9522.31549	12609.05033	14561.4427	15300.4978
Colombia	US\$ por persona	2479.96612	2406.6271	2366.9032	2262.5314	2763.253264	3416.296252	3750.02923	4724.212573	5490.44848	5198.48249	6293.141336	7236.13189	7953.91433
Perú	US\$ por persona	2052.18073	2045.5147	2133.1772	2167.0498	2432.765831	2735.536948	3153.22699	3587.27007	4184.73647	4135.21481	4990.696883	5781.51213	6427.99817

Fuente: Comparación del PBI per cápita entre los países de Brasil, Chile, Colombia y Perú. RICYT (2018)

Elaboración: Grupo de investigación

Como se puede observar en términos medios, el poblador chileno es “más rico” que todos los demás países, el peruano es el que peor se encuentra, sin embargo, los cuatro países están en crecimiento. También se puede observar caídas en el año 2009, reflejando la crisis de la burbuja en Norteamérica.

Ante estos resultados, los que hacemos economía prospectiva planteamos ¿Se puede identificar porque los hacedores política económica trabajan alejados de la estructura del modelo y cuáles son las causas por los que tiene poca productividad? ¿Cómo se están integrando los institutos públicos de investigación IPIs con otras instituciones del sector académico, Empresarial en el contexto nacional e internacional? Los que hacemos investigación económica, y utilizando los modelos de visión endógena para

incorporar al modelo de Solow en la misma idea de Ismodes (2016) sería: “promover la cooperación entre Estado, Empresa y Universidad orientada por la innovación y para: formar líderes, inventores, creadores, innovadores y emprendedores e invertir de manera óptima en Investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento”.

Pero para hacer esto se requiere autoridad calificada, y lamentablemente, esta no existe en la mayoría de la estructura institucional. En estas se designan jefes a personas que no muestran competencias de gestión científica⁵, ni llegaron por concurso, ni se tomaron en cuenta méritos con estándares internacionales, entonces, ¿cómo podrían generar respeto de aquellos a quienes pretenden conducir?, ¿Cómo podrían tomar decisiones correctas? Estos conductores, toman mucho tiempo en comprender a dónde están, mientras eso ocurre, se fortalecen los malos hábitos, las personas poco idóneas lo secundan, ahondando el caos y empeorando la calidad. Esta situación no solo caracteriza al gobierno actual, es más bien una característica repetitiva en el país en el ámbito de la implementación de la política económica para lograr el crecimiento económico estable con pleno empleo.

⁵ No se puede conducir eficazmente a un instituto público de investigación IPIS, si no se tiene conocimiento, de gestión pública, gestión de la ciencia, y gestión de la innovación. Frente a la competencia actual, ya pasaron las épocas del voluntarismo, de las buenas intenciones, ahora se necesitan de haber tenido especialización en ellas.

2.2 Formulación del problema

2.2.1 Problema General

¿Se puede identificar cuáles son las restricciones del impacto a la innovación del capital humano, físico y su incidencia en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015?

Problema específico 1

¿Cómo contribuye el stock de capital humano en los procesos de cambio técnico y como se relaciona con el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?

Problema específico 2

¿Se puede evaluar cómo influye el capital físico en el progreso tecnológico y cuál es el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?

2.3 Objetivo general

Identificar las restricciones del impacto a la innovación del stock de capital humano, físico y evaluar su incidencia en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015.

Objetivo específico 1

Identificar la contribución del stock de capital humano en los procesos de cambio técnico y analizar cómo se relaciona con el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

Objetivo específico 2

Evaluar la influencia del stock de capital físico en el progreso tecnológico y analizar el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

2.4 Justificación de la investigación

Según (Hernández, 2010), es pertinente determinar 5 razones para justificar un trabajo de investigación: la conveniencia, la relevancia social, las implicaciones prácticas, el valor teórico y la utilidad metodológica. Por tanto, se aplica estos criterios para evaluar la justificación del estudio, obviamente aplicado en las líneas de investigación económica a la que también se considera lo descrito por Mendoza (2010), en como investigan los economistas.

Conveniencia: El presente trabajo sirve para determinar si el crecimiento económico a largo plazo es realmente afectado por el progreso tecnológico, stock de capital humano, y el capital físico, dado que *a priori*, se pensaría que la productividad del capital físico sólo afectaría el crecimiento a corto plazo, de tecnología y relacionados, dado que para lograr el crecimiento es determinante la educación denominado por los máximos representantes⁶.

Relevancia Social: Queda claro que el crecimiento económico estable es causado por la relación entre capital humano, físico y progreso tecnológico. Y estas son determinantes para el crecimiento económico; bajo esta premisa partimos para tener mayor responsabilidad en las políticas económicas orientadas al progreso tecnológico vía el stock de capital humano, y así poder promocionar las innovaciones den las

⁶ **AUTORES:** Becker, Schultz, & Lucas, perspectiva de la teoría del capital humano 1984 – 1995.

diversas estructuras productivas con alto nivel agregado; dado que estas son las que mejores réditos para generar convergencia en el crecimiento económico a largo plazo.

Implicación Práctica: La investigación servirá para los integrantes de la comunidad institucional (hacedores de política económica), comunidad académica, gestores de conocimiento, empresarios y emprendedores, para saber la importancia del progreso tecnológico, en relación al crecimiento económico del Perú en función del capital humano, físico como una alternativa para lograr el crecimiento estable con pleno empleo; como un insumo inyector a muchos sectores productivos de la economía peruana.

Valor Teórico: Es menester desarrollar estudios formales objetivamente en la que sea posible constatar los planteamientos de los modelos de crecimiento con progreso tecnológico desincorporado de *Robert Solow (1956)*, con posturas relacionadas a la economía con crecimiento estable. y otros como *Vega, (2003)* con: “El Desarrollo Esquivo” en su libro figura 4.1 estable una relación entre el crecimiento económico y los desempeños y objetivos en la cual se encuentra la productividad científica, que depende a la inversión en capital humano, físico como factores determinantes del crecimiento económico.

Utilidad Metodológica: La investigación permitirá ayudar el estudio de dos variables ya mencionadas en repetidas veces. Por lo tanto tiene un aporte metodológico dado que permitirá esclarecer o no si es recomendable afirmar una relación del impacto del capital humano, físico en el crecimiento económico del Perú. Esto puede ser usado como un punto de partida para otras investigaciones tanto como para el autor, la clase o en general la comunidad académica ligadas a la investigación

económica, se sabe que en la experiencia internacional la inversión en capital humano y el conocimiento tecnológico son los mejores réditos que han tenido; por lo tanto, son estas recetas los que los nuestros hacedores económica deben efectivizarlo. Para seguir con el proceso de justificación de esta investigación, ahora veremos la razón por la que es importante estudiar el modelo de Solow (1956) únicamente con los supuestos del stock de capital, físico como factor determinante del crecimiento; reforzando los aportes de los integrantes de la nueva teoría de crecimiento, los denominados la nueva economía de la educación (*Becker, Schultz, & Lucas, perspectiva de la teoría del capital humano 1984 - 1995*) y vega para caso peruano.

A este punto llegamos a explicar por qué se analiza esta variable de exportaciones con alta tecnología, lo consideramos importante dado que en el Plan Nacional de Diversificación Productiva (*Produce, 2015*) “una estructura productiva más diversificada representa mayores oportunidades de crecimiento para la economía peruana” y así depender menos de los metales, y como podemos concluir de libro *La Sociedad Post Capitalista* de Peter (*DRUCKER, 1994*) los productos basados en conocimiento son más rentables que a los que no se basan intensivamente en ellos.

2.5 Limitaciones

Desde la perspectiva de la naturaleza, y los factores de impacto del proyecto de investigación los elementos restrictivos del estudio: “El impacto a la innovación del capital físico y su influencia en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva analítica con progreso tecnológico según el modelo neoclásico de Robert Solow del periodo 2000 - 2015” son:

Primero: Se sabe que toda investigación tiene como punto central la construcción y la caracterización del problema, pero para llegar a él es indispensable describir la situación que se pretende estudiar. El punto restrictivo surgió en los miembros de la comunidad institucional INEI, MEF es aquí donde se presentó las limitaciones posponiendo las solicitudes, para la consulta del stock de capital humano, físico, una agenda que parecía la opción z de quien dispone a quien eso tomo mucho tiempo para atendernos.

Segundo: Otro de los factores limitantes ocurrió en las universidades públicas IPIS cuando se les consulta a los especialistas para identificar las causas y consecuencias de los IPIS en esta materia de análisis de los modelos de capital humano lo ven con recelo y, noté en ellos que, cuando se les habla de modelo, particularmente de innovación, muestran recelo, temor, y hasta enfado, por el poco cambio de paradigmas que ellos tienen, eso evidentemente, limito desde diferentes ópticas. Hablarles sobre la participación del Estado el modelo capitalista neoliberal de libre mercado para la inversión priorizando la CTI tomo mucho tiempo, con costo de oportunidad alta haciendo que se traduzca en una limitante más durante la exploración de la información tanto de fuentes primarias y secundarias.

Tercero: El poco conocimiento del idioma extranjera de los miembros de la comunidad institucional limitó hacer una exhaustiva revisión de los papers referentes al tema de investigación. Y finalmente, los elevados costos de acceso a la biblioteca virtual, debido a que las instituciones todavía están en proceso de incorporación ninguna de programas que el estudio requiere.

II. MARCO TEÓRICO

3.1 Revisión de estudios realizados

Desde la perspectiva analítica del modelo de *Solow (1956)*, con progreso tecnológico desincorporado descrito en la literatura económica y las evidencias fácticas identificadas a nivel de las regiones económicas en este acápite, el estudio se centra en hacer una búsqueda de estudios, papers, ensayos que relacionan el capital físico, humano y crecimiento con progreso tecnológico a largo plazo. Bajo esas consideraciones, en el trabajo se captura los resultados y conclusiones, a efectos de poder dotar, guiar a la comunidad investigadora sobre la aplicación del conocimiento; con los enfoques, modelos, referenciando cada uno de las teorías a los que pertenece, de manera que tengamos una base sólida en el estudio.

Asimismo, el lector encontrara los aportes de los autores más representativos que relacionan las variables del modelo, de manera que podamos llegar al meollo del asunto con un análisis más claro y sencillo en la óptica del impacto a la innovación del capital humano, físico como determinante del crecimiento económico. Ahora bien, en esta perspectiva es oportuna mencionar los argumentos de *Jiménez, (2006)* de su “texto enfoques y modelos”; el autor destaca la diferencia entre las teorías y los modelos de crecimiento exógeno, endógeno, en base a la experiencia internacional abordando el neorrealismo y el status Q del modelo capitalismo neoliberal.

El objetivo es poner en conocimiento los trabajos serios que evidencien las variables del modelo de *Solow (2003)*, para que nos ayude a enmarcar ideas clave, dentro de las líneas de investigación económica

tal como propone *Mendoza (2010)*, *Figuerola (2003)*. Entonces es pertinente preguntarnos, para después formular juicios de valor ¿qué es lo que hace que determinadas naciones triunfen y las otras no, de que depende? ¿Cuál es el punto de partida?, ¿Cuáles son las recetas económicas en los países? estos y otros temas abordaremos en los siguientes acápite.

3.1.1 Experiencia a nivel internacional

La ciencia, el progreso tecnológico y la innovación han sido temas que han tenido una amplia relación con el crecimiento económico en América Latina, la experiencia internacional pone en relieve los resultados de las investigaciones en las economías de pleno empleo, y de las que no son de pleno empleo para la discusión teórica, y eso evidentemente ha sido tratado por diversos autores latinoamericanos y algunos latinoamericanistas.

En el campo académico existe un sin número de estudios relacionados con el crecimiento económico y el capital humano, físico como producción intelectual. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE, la I+D+i (Investigación + Desarrollo + Innovación) son fuente de crecimiento económico, ya que en el caso de las empresas que están innovando, son generadoras de empleo, que ayudan a la dinámica económica de un país (*OCDE, 2013*). En esta línea, es importante aclarar que la producción intelectual puede ser entendida desde diversas perspectivas, entre ellas desde la investigación básica, aplicada o de desarrollo. (*RICYT, 2016*). Sin embargo, la frontera entre investigación básica y aplicada suele ser bastante difusa, pero la investigación aplicada, es la que puede conducir a conocimientos científicos importantes (*Galloso, 2010*).

Cardona Acevedo, Isabel Cristina & Montes Gutiérrez (abril del 2007) para Colombia, en su investigación: “*Capital Humano: Una mirada desde la Educación y la Experiencia Laboral*”. En su trabajo destaca la importancia de la educación a nivel histórico y la consolidación de la teoría del capital humano dentro del análisis económico, destacando autores como: *Robert Solow;(1957)*, pasando por, *Theodore W. Schultz (1961)*, *Denisson (1962)*, & *Gary Becker;(1964)*, & *Jacob Mincer; (1974)*, quienes consideran que el centro de esta teoría es la educación que influye significativamente en el crecimiento económico de la región. Para *Denison, (1962)*, el crecimiento económico es explicado en gran medida por la educación general o formal y la educación específica, el ultimo es desarrollada en la empresa o los propios individuos.

Por su parte *Héctor Hernando Villamil bolívar (noviembre del 2011 en Bogotá Colombia)*, con el título de: “*El capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia*”. En este artículo se evidencia los supuestos del modelo de *Lucas, (1995)*, el capital humano como impulsor del crecimiento económico en Colombia; en el artículo, se destaca la acumulación de capital humano como consecuencia del stock de educación, el bienestar y la salud de la población.

Para, el economista *Jean Baptiste Kolié (2016)*, motivado por el crecimiento de las últimas décadas de países como Brasil y China, realizó una investigación en donde su principal objetivo fue analizar longitudinalmente el patrón de comportamiento de las actividades de I+D+i en Brasil, China, Rusia, India y Sudáfrica (países conocidos por la sigla BRIC) junto con México, para determinar la causalidad con el crecimiento económico. Con los resultados que arrojó este estudio, “se concluyó que la rapidez del crecimiento económico de los BRIC en los últimos años, se debe tanto a la prioridad que le han dado a la

investigación científica e innovación tecnológica, como a la estrecha relación que existe entre los investigadores y las empresas. Por esta razón, las actividades de I+D+i se convierten en productos de alto contenido tecnológico que contribuyen a la competitividad en los mercados mundiales, afectando positivamente el crecimiento económico”.

Finalmente, *Larrain y Vergara (1997)* resalta la importancia del capital público de infraestructura, además de los factores de producción clásicos como el trabajo y stock de capital en el modelo básico de *Solow (1956)* y el equilibrio general en la versión de *Ramsey (1928)* y mejorado más tarde por *Cass (1966)* y *Koopmans (1965)*; el capital humano *Mankiw, Romer y Weil (1992)*, los recursos naturales *Nordhaus (1992)* y los avances tecnológicos⁷. De acuerdo a lo anterior, se hace evidente que son varios los trabajos e investigaciones que se han realizado comparando países como casos de estudio para ver el comportamiento de la relación entre el capital humano y el crecimiento económico en las regiones con estructuras diferentes.

⁷ Por lo general, los países que tienen la característica de invertir en educación e I+D+i, suelen ser naciones desarrolladas con un comportamiento económico destacado para obtener crecimiento.

3.1.2 Estudios a nivel nacional

Con todo lo anterior, en este epígrafe abordaremos los estudios realizados en la economía doméstica (territorio nacional), en estas se destaca los trabajos de Roca (2003), Jiménez (2010), de este último en su mayor esplendor en su contribución al modelo de crecimiento exógeno, endógeno como status quo desde la perspectiva de las evidencias fácticas; los aspectos más relevantes de los resultados y conclusiones en función como define la teoría económica al modelo *Solow(1959)*, partiendo de los supuestos de Vega (2003), Jiménez (2010) para simplificar el estudio, acto seguido en este panorama comienza con los trabajos específicos de:

Joaquín Pérez (2017). En su tesis “*Análisis de la contribución de los centros de innovación tecnológica - cite, en los sistemas locales y sectoriales de innovación*”. Resalta la contribución de los centros de innovación tecnológica en los sistemas sectoriales y locales la proposición, de acuerdo con el análisis realizado y al puntaje promedio obtenido. Concluye ser muy influyente en el acceso a nuevos mercados y desarrollo de productos y procesos, siendo para el CITE Agroindustrial el promedio más elevado, ello debido a que esta unidad fomenta la participación de sus usuarios en los diversas fuentes de financiamiento a través de la presentación justamente proyectos de I+D+I orientados a la adaptación de ciencia y tecnología, además de ello, el gran número de unidades agroindustriales de su ámbito permiten generar un elevado número de solicitudes en la formulación y gestión de proyectos.

Otros como *Vega, Centeno (2003, págs. 49-50)*, En su publicación para la PUCP titulada “*El Desarrollo Esquivo Intentos y logros parciales de transformación económica y tecnológica en el Perú (1970-2000)*”

Sostiene concretamente *“El aporte sustancial, es el de J. Schumpeter (1945), quien ya en 1914 nos presentaba el papel clave de la innovación, entendida sobre todo como el lanzamiento de un producto nuevo o la producción de un producto conocido con un método nuevo. Esta visión, que no tuvo gran resonancia en su tiempo, fue desarrollada en términos más explícitos y fue mucho más difundida a través de su Capitalismo, Socialismo y Democracia (1968).*

En esta obra, Schumpeter desarrolla la idea de una dinámica discontinua sobre la base de los saltos que provoca la innovación en un sistema estable y en equilibrio walrasiano. Más aún, la innovación es un hecho que surge de la decisión personal de un empresario, de alguien que es capaz de concretar ideas, propias o recibidas, y de aplicarlas a la producción corriente”.

Asimismo, *Gonzales de Olarte (2004)* señala que las consideraciones espaciales “dependencia espacial” son un elemento importante del crecimiento regional en el Perú para el período que analiza (1978-1992). Regiones con altas tasas de crecimiento, por un lado, y áreas con bajo crecimiento por el otro tienden a aglomerarse en el espacio. Estables, pero sí parece haber una influencia de los departamentos colindantes con factores de impulso, que son contrarrestados por factores de retardo. En ese sentido, el autor se cuestiona si es necesario que se invierta en los departamentos con factores retardatarios, con lo cual el gasto público permite compensar las fuerzas impulsoras y retardatarias.

Para *Cayetano Cruz (2017)*, en su investigación titulada “La inversión pública productiva y el crecimiento económico del Perú 2000 - 2015” resume los estudios de visión endógena que incluye la innovación, y

sostiene que la historia reciente, el modelo neoclásico de crecimiento que se retoma una preocupación particular por la innovación, aunque ya existían esfuerzos por medir el impacto de los fenómenos técnicos en el crecimiento. En efecto, si ya la dinámica de Harrod y Domar plantea interrogantes sobre los cambios de productividad y su efecto en el crecimiento estable, y si *Abramovitz (1956)*, *J. W. Kendrick (1961)* y otros habían intentado medir el progreso técnico, son dos artículos de *R. Solow (1956 y 1957)* los que, desde el punto de vista teórico, el primero, y empírico, el segundo, constituyen la contribución más elaborada, tan influyente como provocadora”. Cabe precisar que estas evidencias fácticas relacionan concretamente los procesos de innovación y el crecimiento económico con innovación desagregado influenciado capital humano y el stock de capital físico para la convergencia económica.

3.2 Bases teóricas

Existe un consenso en la teoría económica desde las diversas perspectivas que el bienestar económico es uno de los aspectos más importante del bienestar global de la sociedad y depende del ingreso nacional real per cápita, es decir, de la cantidad de bienes y servicios que el ciudadano puede procurarse con su ingreso durante un año, en estas se considera desde la perspectiva macro y micro (*Becker, Schultz & Lucas 1984 - 1995*), si bien es un elemento de la calidad de vida, pero se considera de manera general, que constituye un aspecto determinante del bienestar de la sociedad. Por ello, el hombre común, los universitarios, el Estado y la empresa son los responsables de tomar decisiones políticas y los economistas siguiendo una práctica al analizar el crecimiento económico hace de su eje central el ingreso nacional per cápita y se entienden para afirmar que hoy en día la mayoría de las economías van en la dirección de una economía del saber a lo que

(Jiménez, 2006) denomina la economía del conocimiento⁸. El saber se entiende como fuente esencial de largo plazo y además, de creación de empleo con mayor presencia en los mercados, es común escuchar en las discusiones académicas que el crecimiento de lo que tanto se habla, no genera beneficios para todos, desde la perspectiva analítica del modelo capitalismo neoliberal se plantea ¿cómo puede cooperar el libre mercado generando oportunidades para todos?, la realidad es más compleja que las teorías ¿cómo podemos regatear todos los obstáculos del crecimiento? para lograr la convergencia económica a largo plazo, para ello se inicia respondiendo ¿Qué se debe implementar en la estructura productiva?, con los supuestos de la innovación lineal: en los siguientes acápite se realiza una revisión sobre la literatura de las variables del estudio, primero la variable independiente el capital humano, físico seguido de la variable dependiente; el crecimiento económico, con innovación en función en cómo define el estado del arte en el modelo de Robert Solow (1956) con cual se simplifica el estudio manteniendo los demás variables constantes.

⁸ La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) apalancan el crecimiento y desarrollo económico generando bienestar de la población (OCDE & Eurostat, 2005). Para que los países avancen en su crecimiento y tengan un desarrollo sostenible se hace indispensable asumir las actividades de CTI (ACTI) como un factor crítico de transformación estructural de los mercados y ecosistemas a través del aprovechamiento de la generación de conocimiento, el desarrollo tecnológico y la innovación (CEPAL, 2016).

3.2.1 La innovación y el capital humano, físico

Para analizar esta primera variable se va a revisar una serie de conceptos macroeconómicos para gradualmente llegar desde arriba hasta abajo, primero revisando los conceptos de innovación en seguida del progreso tecnológico, posteriormente del capital humano, físico desde la perspectiva económica hasta llegar a los conceptos de teorías de crecimiento económico. Se recomienda seguir los conceptos uno por uno para entender el marco teórico y paulatinamente llegar al meollo del asunto.

Cabe resaltar que, aparece la necesidad de comprender el enfoque neoclásico evidenciado por *Muñoz (2017)* consideró que el cambio técnico está incorporado en los equipos productivos ya que se considera que el funcionamiento productivo forma parte de la acumulación de capital. “Esta visión considera a la “tecnología como un factor de producción utilizado y se encuentra libremente en el mercado, por lo que se le puede considerar como un insumo disponible e independiente en el proceso de desarrollo” (*Montoya, 2011*).

Celso Furtado (1993), citado por *Muñoz (2015)* explicaba que los problemas de América Latina se encontraban en: a) la forma en que se dio la propagación del progreso técnico desde los centros industrializados a la periferia de la economía mundial, que generó un sistema de división internacional del trabajo que opera como mecanismo de la concentración de los frutos del progreso técnico en esos mismos centros industrializados entonces se puede afirmar lo planteado por *Solow (1956)* y, b) que la industrialización periférica no podría realizarse

de conformidad con el modelo que conocieron los centros industriales.⁹ Advertía que la tecnología disponible en ese entonces, correspondía a las necesidades de economías de elevados niveles de productividad y de ahorro, y los patrones de consumo que se universalizaban correspondían a niveles de ingreso altos con la cual se lograba el crecimiento estable a largo plazo por la productividad del factor capital humano, físico.

3.2.2 Fundamentos en los procesos de definición de la innovación

La innovación ha sido definida bajo enfoques diversos, pero con un objetivo y sujeto común, apoyar la participación de la comunidad y sus beneficiarios. La *Comisión Europea (2010)* en su definición lo explicita así “*La Innovación Social consiste en encontrar nuevas formas de satisfacer las necesidades sociales, que no están adecuadamente cubiertas por el mercado o el sector público o en producir los cambios de comportamiento necesarios para resolver los grandes retos de la sociedad... capacitando a la ciudadanía y generando nuevas relaciones sociales y nuevos modelos de colaboración (Rivera, 2015)*”. Son, por tanto, al mismo tiempo innovadoras en sí mismas y útiles para capacitar a la sociedad a innovar...”.

Para diversas perspectivas, el término innovación proviene del latín *innovare*, que está referido a un *acto o efecto de tornarse nuevo o renovar, introducir una novedad*; la innovación es un concepto clave que ha cobrado una mayor importancia dentro de los agentes económicos y productivos del sistema, es cada vez más relevante dentro de la gestión

⁹ Para Furtado, ya en la última etapa del modelo de sustitución de importaciones extraía lecciones y afirmaba que la propagación de la tecnología en América Latina se determinaba principalmente por la demanda de bienes de consumo final, y que esto, con el tiempo, creaba estructuras productivas el crecimiento al desarrollo.

empresarial para lograr que las empresas se vuelvan más competitivas, cuando hablamos de innovación, es necesario mencionar la contribución de Schumpeter, quien considero la innovación como un surgimiento de nuevas funciones de producción, nuevos mercados y nuevos medios de transporte, como parte de un proceso de “destrucción creadora” que refiere la existencia de sectores que declinan para dar paso a nuevos y otros que se expanden más rápido (CEPAL, 2009)¹⁰, así mismo, una de las definiciones más utilizadas a la hora de conceptualizar la innovación es la que se encuentra en el “Manual de Oslo, elaborado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD), que define a la innovación como “la implementación de un nuevo o significativamente mejorado producto o servicio, proceso, estrategia de marketing, método organizacional, práctica de negocio o de relaciones públicas” (OECD, 2005:56) desde lo sistémico explica (Pérez. 2017)

En referencia a lo anterior, *Schumpeter (1968)* afirmó que la innovación es el motor de desarrollo económico, mediante un proceso de “destrucción creativa”, el cual consistía en la aparición de nuevas tecnologías en reemplazo de otras ya existentes y antiguas, asimismo, considero innovaciones “progresivas” aquellas que alimentan el proceso de cambio y “radicales” las que promueven un cambio total, finalmente el mencionado autor propuso cinco tipos de innovación (OECD, 2005):

- i Introducción de nuevos productos
- ii Introducción de nuevos métodos de producción
- iii Apertura de nuevos mercados
- iv Desarrollo de nuevas fuentes de suministro de materias primas u otros insumos

¹⁰ Desde la propia política pública, Nadal enfatizó desde sus primeros textos una posición crítica acerca del alcance de las políticas de ciencia, tecnología e innovación para impulsar el desarrollo económico en países periféricos, en los que puntualiza reflexiones de carácter social para generar mayores beneficios en los individuos en las economías que no son de pleno empleo.

- v Creación de nuevas estructuras de mercado en un sector a actividad.

Finalmente, utilizando conceptos modernos, que estén acorde el contexto globalizado en el cual nos desempeñamos, mencionamos el concepto precisado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), citado por *Pérez (2017)*, que define a la innovación como un proceso interactivo, que vincula a agentes que se desempeñan según los incentivos del mercado, como empresas y otras instituciones que actúan en base a reglas y estrategias que no responden a los mecanismos de mercado (CEPAL, 2002).

Con todo lo anterior una de las estrategias de crecimiento para una economía como el Perú con una base eminentemente endógena, es como impedir que las empresas trasnacionales monopolicen la utilización de los avances científico tecnológico en el proceso productivo. *Núñez (2015)*, insiste en la necesidad de endogeneidad el avance científico tecnológico como una vía más acertada para alcanzar el desarrollo económico e independencia económica y política de los países. *Carmona (2011)* planteaba la necesidad de producir para las mayorías nacionales, desterrar la sub y la sobreexplotación de los recursos naturales nacionales, integrar la economía, y fortalecer los niveles de escolaridad y capacitación. Una de la estrategia sería aplicando tecnologías más *adecuadas* a las condiciones locales para abatir las *limitantes* de la globalización trasnacional (*Rivera, 2015*).

3.2.3 Tipos de innovación

Schumpeter afirma que es el empresario quien realiza la innovación y puede destruir el flujo circular estacionario, de la producción y el consumo logrando desequilibrar su entorno y, por lo tanto, un desequilibrio económico. Es por ello que este autor llama “empresa a la realización de nuevas combinaciones y, empresarios a los individuos encargados de dirigir dicha realización” (*Schumpeter, 1968*)

La innovación se puede clasificar de diversas maneras. Para empezar, resaltaremos aquellos que son de impacto social y económico, con la cual ya se simplificó como elemento justificativo en los estudios de: (Tostes, Experiencias de Innovación para el Desarrollo Sostenible en el Agro del Norte Peruano, 2014), de la cual, esta investigación refuerza su estado del arte para hacer más incisiva la simplificación de la actividad económica de los agentes económicos en el país, partimos desde los seis tipos de innovación de Damanpour (1996), citado por *Tostes (2014)*, los “tipos de innovación de mayor incidencia en las organizaciones: **(a) Innovación radical** produce cambios fundamentales en las actividades de la organización; **(b) innovación incremental**, tiene un menor grado de cambio de las practicas existentes; **(c) administrativa**, se refiere a los cambios en la estructura organizacional, el proceso administrativo y los recursos humanos; **(d) técnica**, relacionada con los cambios en los productos, los servicios y la tecnología; **(e) de productos**, se refiere a la introducción de nuevos productos o servicios en el mercado; y la **(f) de procesos**, que es la introducción de nuevos procesos de producción o servicios”. El mismo autor indica que es importante diferenciar la innovación técnica de la administrativa. Por un lado la técnica está centrado en promover la efectividad organizacional y la innovación administrativa se vincula a la estructura organizacional, en esta

investigación por la tipología y la naturaleza de la misma con la función hipotética deductiva tomaremos la innovación administrativa y técnica, debido a que las variables según el modelo de Solow con la teoría de Vega (2003), se vincula únicamente en cómo impacta a la innovación el capital humano, físico como determinantes en el crecimiento económico, manteniendo constantes los demás supuestos del modelo.

3.2.4 Sistema Nacional de Innovación

Antes de revisar el concepto de Sistema Nacional de Innovación, es bueno ver el concepto de sistema, como un conjunto de elementos que son parte de un todo que tienen una equifinalidad, un sentido que les lleva a conseguir un objetivo, cada vez que se pueda ver algo así, es posible identificar un sistema, así lo comenta (*BERTALANFFY, 1968*) en su obra cumbre “Teoría General de los Sistema”. Según (*VEGA, 2003*) el **sistema nacional de innovación** es la “estructura agregada en que se pueden identificar los entramados que ligan la evolución tecnológica con instituciones, capacidades adquiridas y desempeños económicos, se trata del funcionamiento y evolución de la estructura institucional de una economía concreta que crea un complejo de restricciones y de incentivos para innovar y, en general para adaptar comportamientos”

Según el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (*COLCIENCIAS, 2013*): “El Sistema Nacional de Innovación (SNI), es un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas, tecnológicas y de innovación.” **Investigación y**

desarrollo I+D: La investigación y desarrollo o conocido como R&D en habla inglesa, según (*SCHRODER, 1973*), se puede comprender como los esfuerzos rutinarios sobre base en la metodología científica para el fin de obtener nuevos conocimientos útiles.” **Tecnología:** Es importante analizar que la tecnología, como (*THIEL, 2014*) comenta “los humanos se distinguen de las otras especies por nuestra habilidad de crear milagros. Llamamos a estos milagros tecnología”, haciendo referencia que es la tecnología la que nos ayuda a gestionar la mayor y creciente burocracia que se crea tanto en el mundo privado y público. También sentencia que la tecnología “como cualquiera nueva y mejor manera de hacer las cosas se puede denominar tecnología.” Y estas determinan reorientan el crecimiento económico.

3.2.5 La innovación y la actividad emprendedora

La teoría económica pone en conocimiento desde la publicación de la obra de *Schumpeter (1934)*, los estudios que analizan los efectos de la innovación con la premisa del impacto del progreso tecnológico han ido creciendo debido a sus importantes efectos en crecimiento económico. Así existen estudios sobre los efectos positivos de la innovación en el crecimiento económico (*Galindo and Méndez 2006*).

Asimismo, existen distintas perspectivas que intentan determinar los factores que condicionan el proceso de innovación. Según *Cohen y Levin (1989)* existen estudios que se centran en los inputs de la I+D, como pueden ser los gastos en I+D de las empresas, el personal empleado en actividades de I+D *Silva, (2007)*, *Raymond, Pierre (2010)* y otros que se centran en los output en el que la innovación se aproxima por sus resultados y en concreto por las patentes (*Griliches, 1990 & Trajtenberg, 2002*) citado por *Castaño (2012)*. Recientemente, la literatura aborda el

estudio de los procesos de innovación sin diferenciar si es por un lado u otro (input u output), sino que se centran en la distinción entre innovación de producto y de proceso.

Por su parte, el capital humano y conocimiento juegan un papel clave en la innovación (*Jiménez, 2010*). Para *Lawson y Samson (2001)*, citado por *Castaño (2012)*, sostiene que los efectos del capital humano y el conocimiento tecnológico acumulado como recursos de la empresa que son determinantes de la innovación para la convergencia económica a largo plazo al equilibrio estable con la efectividad de acumulación de capital efectivo.

Estos autores afirman que, sin personas altamente calificadas, con actitud hacia la cooperación y capacidad innovadora, es imposible la innovación en la empresa, y estos hacen que sea difícil cambiar la estructura productiva de un país, más aún sin tecnología como el caso peruano y sin conocimiento tecnológico adecuado tampoco es posible la innovación (*Zahra, 2006*).

Por otro lado, existen numerosos estudios que se centran en el tamaño de las empresas, según *Schumpeter (1934)* la innovación y el tamaño de la empresa están relacionados positivamente. Posteriormente, *Rogers (1995)* confirma esta tesis, ya que sostenía que las organizaciones más grandes son más innovadoras. En cambio, *Zamora (2001)* afirma que las empresas grandes tienen numerosas potencialidades para fomentar alternativas innovadoras, pero también, presentan debilidades tales como inercia organizativa y menor flexibilidad para adaptarse a los cambios ambientales, estas desventajas no se dan en las empresas pequeñas. Estamos convencidas que el acervo de estudios revisados

evidencia claramente que las economías que mayor gasto en investigación, desarrollo e innovación son los que mayores réditos han tenido; desde diversos ámbitos, esto le da una nueva perspectiva en los modos de hacer políticas prospectivamente, los trabajos de: *Vega (2003) & Jiménez (2010)*, son los que han dedicado con mejores alternativas en materia de cómo encarar los años venideros, es pertinente revisar el cuadro 4.1 de Vega para hacer más incisiva, en la búsqueda de alternativas de manera que tengamos mayores elementos para hacer efectiva en la formulación de recetas económicas con crecimiento económico determinado desde el propio sistema, esto se puede corroborar en el texto de “Desarrollo Esquivo” de Vega.

Se sabe tal como se hizo referencia en los anteriores acápites del impacto a la innovación del capital humano, físico; las innovaciones en el campo social surgen en condiciones adversas, allí donde el mercado, los gobiernos locales o nacionales no ofrecen alternativas a la población refiriéndose a la dificultad de la difusión en el ámbito local en que se originan, o que se multiplique el número de sus beneficiarios. *Rodríguez y Alvarado (2008) citado por Flores y Esposito (2014)*. De allí lo importante que los actores involucrados en el diseño y gestión de políticas públicas hagan esfuerzos adicionales por vincularse a estas innovaciones, ante estas aseveraciones es pertinente darle una mirada al capital humano con lo que contamos en nuestro país en el siguiente acápite, esa revisión lo aremos visualizando el estado de los Institutos Públicos de Investigación IPIS.

3.2.6 El capital humano de los institutos públicos de investigación

Desde la perspectiva de los procesos de progreso tecnológico en el contexto económico nacional, caracterizada como una economía pequeña y abierta al mercado exterior, con estructura de crecimiento exógena (*Mendoza, 2006*). Ante esta característica a lo largo de los años, los economistas como *Jiménez (2010)*, *Vega (2003)* en una búsqueda constante por entender y determinar cuáles son los factores que influyen en el crecimiento económico de un país, han escrito textos de impacto como “Macroeconomía Enfoques y Modelos” el “Desarrollo Esquivo” de *Vega (2003)*, los autores destacan la importancia de las diversas variables para hallar la manera más adecuada de explicar dicho crecimiento¹¹.

En este apartado se analizará el papel que cumple el stock de capital humano en el marco en que se desenvuelve los institutos públicos de investigación IPIS, para dar respuesta al crecimiento económico para responder según el modelo de *Solow (1956)* objetivamente.

Según *Kuramoto (2013)*, *Sagasti (2018)*, los institutos públicos de investigación (IPIS) en el Perú, conforman el sistema nacional de ciencia tecnología e innovación (SINACYT), ellos pertenecen a diversos sectores del poder ejecutivo (instituciones): CONIDA (Defensa), CONCYTEC (Educación), IIA (Ambiente), IMARPE (Producción), IGP (Ambiente), IGN (Defensa), INGEMET (Energía), INIA (Agricultura), IPEN (Energía), ITP (Producción), SENASA (Agricultura), SENAMHI

¹¹ Este estudio analiza la experiencia de crecimiento económico del Perú en las últimas cinco décadas (*Bernal, 2017*). La autora describe sus características básicas, explica sus cambios a lo largo del tiempo y proyecta su comportamiento futuro. Conjuntamente con el enfoque metodológico consiste en una combinación de técnicas contables y econométricas, ambas basadas en comparaciones entre países y entre períodos de tiempo.

(Ambiente), INS (Salud) (UNCTAD, 2011). Ahora bien, el capital humano de los *institutos públicos de investigación en el Perú, datan de la época del gobierno militar en la década de los 70, cuando se desarrollaron estos espacios adecuados para la investigación lejos de las universidades. Pionero, sin embargo, resulta un IPI de salud, que data del año 1896, teniendo como precursor un instituto dedicado exclusivamente al estudio de las vacunas para generar impacto en la ciencia, tecnología e innovación* (Alvarez, 2015)

Este Instituto Público de investigación (IPI) se ha ido posicionando como referente en el campo de la investigación en salud. En este epígrafe, el estudio se centra en las investigaciones realizadas y conocimiento generado en estos IPIs, para referenciar el potencial del capital humano calificado, de manera que tengamos mayor solidez en función a uno de las variables del modelo de *Solow (1956)*, el stock de capital humano mencionada innumerables veces desde la perspectiva de la educación; que a pesar de encontrarse codificado y haber sido motivo de publicaciones no genera impacto sin ni siquiera llegar a los sectores en los que son necesarios.

En esta misma dirección para autores como *Zúñiga (2015)*, “hay una especie de divorcio entre la oferta de conocimiento y la demanda de este, además de que la "brecha" entre ambos es ostensible. Uno puede ver pocos resultados o impacto de estas tecnologías en la industria o en la sociedad”. Además, de ser pocos los procesos de transferencia de tecnología en curso.

En Perú pocos estudios sobre esta problemática se han llevado a cabo. Así, *Alvarez & Hatakeyama (2013)* estudiaron la transferencia de tecnología en un instituto público de investigación del sector salud.

Por otro lado, NESST (2012) ha desarrollado un estudio sobre algunos inventos que conducen a innovaciones.

3.2.6.1 Funciones de los institutos públicos de investigación

Las funciones principales de los Institutos Públicos de Investigación son la de: Investigar, promover, transferir y regular (*Mullin Consulting, 2002*), asimismo ha hecho un estudio sobre los IPIs donde las ha clasificado con las funciones: (1) apoyo técnico a la gestión de recursos naturales y el ambiente; (2) apoyo técnico a los servicios públicos; (3) apoyo técnico a la función reguladora y (4) promoción del cambio técnico en la economía. Para que los diferentes sectores productos del país pueda ser analizada desde diversas ópticas o puntos de vista, para garantizar su viabilidad, enfocando los hilos conductores del conocimiento al desarrollo de ideas más tangibles en materia de (I+D+i).

3.2.7 El stock de capital humano del SINACYT y sus funciones

El impacto a la innovación del stock de capital humano en el Perú; depende de la totalidad de los institutos públicos de investigación a nivel nacional, estas se encuentran en cada sector de investigación; en base a la investigación y desarrollo I+D+i, a lo largo y ancho del departamento tal como reporta el INEI (2017), en su última encuesta para la I+D+i. Se sabe que cada uno de ellos tiene una función específica en la generación de mayor productividad en la estructura productiva del país, como un elemento vinculante a la empresa, universidad y el propio Estado; “su principal objetivo además de la política de inversiones en CTI es mejorar el desempeño del sistema nacional ciencia, tecnología e innovación en términos de mayor eficiencia en la generación, transferencia y adopción de conocimientos

los cuales permitan lograr incrementar la productividad y competitividad del país a mediano y largo plazo” (*Sagasti, 2014*), para generar crecimiento económico estable a largo plazo.

Es de conocimiento que estos centros de innovación tecnológica CITEs, se encuentran adscritas los diversos sectores del poder ejecutivo (instituciones) en la cual recae el rumbo de la ciencia tecnología e innovación CTI para seguir logrando los equilibrios económicos, y al mismo tiempo avanzar en ciencia tecnología, estas instituciones se desagregan en diversos sectores como: “ a) Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial CONIDA pertenece a (Defensa), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología e Innovación Tecnológica CONCYTEC vinculada específicamente con la “Educación, Empresa”; b) The Institute of Internal Auditors IIA pertenece a sector (Ambiente), c) Instituto del Mar del Perú (IMARPE), es un organismo técnico especializado del Ministerio de la Producción, orientado a la investigación científica, así como al estudio y conocimiento del mar peruano, Instituto Geofísico del Perú; es un organismo público descentralizado, dependiente del Ministerio del Ambiente, se encarga de la detección de desastres naturales de magnitud destructiva IGP (Ambiente), en su función más pertinente como generador de ciencia y tecnología y acción.

En estas se encuentra también, d) el Instituto Geográfico Nacional IGN tiene carácter divulgativo y orientativo, y pretende poner a disposición de cualquier usuario interesado en datos en materia de investigación” (*Kuramoto, 2013*).

Cabe precisar que el e) Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico: es un organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio de

Energía y Minas del Perú (INGEMET), cuyo objetivo es la investigación de la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geo ambiente pertenece al sector (Energía). Ahora bien f) “el Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA, es un organismo público adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego del Perú, cuya función específica es de la elaboración y ejecución de estrategia en innovación agraria (Agricultura), g) Instituto Peruano de Energía Nuclear IPEN (Energía), ITP (Producción), SENASA (Agricultura), SENAMHI (Ambiente), INS (Salud)” (Zuñiga, *La Producción Científica del IPEN, 2012*) y otros instituciones que conforman el sistema nacional de innovación en el Perú; de la cual depende el desarrollo de las industrias para tener mayor presencia en los mercados: en base a la producción de bienes y servicios.

Los resultados en el proceso de desarrollo científico y tecnológico encabezado por *Zuñiga (2012)* sostiene que la “contribución en el conocimiento evaluado en las genéricas de número de artículos científicos en revista indizadas, producción de tecnología derivada de las actividades científicas y tecnológicas ACT (patentes representadas en la producción de bienes con alto contenido tecnológico), es pobre” (*Sagasti, 2018*). El autor sostiene que los “avances y significativos logros obtenidos recientemente por el INCAGRO (Fondo de Innovación y Competitividad para el Agro Peruano), FINCYT (Programa de Ciencia y Tecnología financiado por el BID), el FIDECOM (Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad Innóvate Perú), los Centros de Innovación Tecnológica (CITEs) del Ministerio de la Producción, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), entre otros, no han sido suficientes para revertir la situación por la que atraviesa la CTI en el Perú”.

3.2.8 El impacto del capital humano de los IPIS a la Innovación

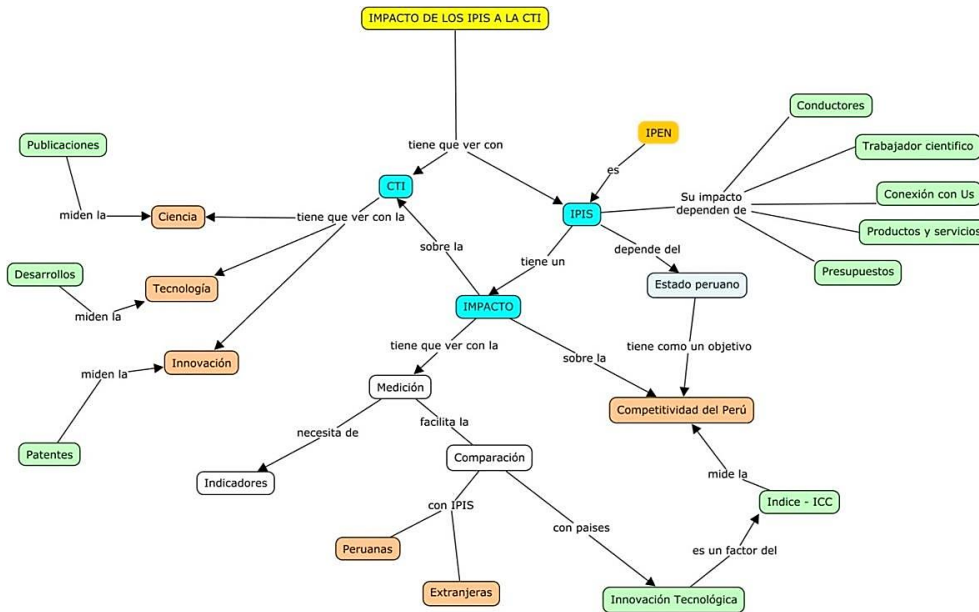


Figura N°2: Mapa mental sobre el tema “Impacto de los IPIS a la CTI y la sociedad peruana”

Es de mencionar que los institutos públicos de investigación (IPIS), impactan a la ciencia (C), tecnología (T) e innovación (i). Los indicadores para ellos son, publicaciones, desarrollos y patentes respectivamente. De otro lado el Estado peruano tiene como un objetivo mejorar la competitividad del país, el cual se mide mediante el índice de competitividad (ICC), el cual a su vez tiene entre sus factores la innovación tecnológica. Así, con los indicadores mencionados podemos comparar a los IPIS nacionales entre ellos y también compararlos con algunos extranjeros para ver la productividad científica.

Con los resultados que se obtengan, pretendemos identificar algunos factores que restringen el impacto de los IPIS del Perú a la CTI y a la competitividad. Los principales factores de las IPIS mirando impacto son: la calidad de los conductores, la promoción del trabajador científico, la

conexión con las universidades, la pertinencia de los productos y servicios generados y el escaso presupuesto. (Ver figura N°1)

3.2.9 Restricciones a la innovación del stock de capital humano de los IPIS

El stock de capital humano de los institutos públicos de investigación (IPIS) en el Perú, está conformado por el sistema nacional de ciencia tecnología e innovación (SINACYT), ellos pertenecen a diversos sectores del poder ejecutivo adscritas a los ministerios (*Zúñiga, 2015*), cabe precisar que para la investigación se tomara el capital humano únicamente de la inversión en educación general, manteniendo constantes los demás agregados del capital humano. Ahora bien, a la luz de los resultados, su contribución al conocimiento (número de artículos científicos en revista indizados) y a la innovación (patentes o rentabilidad ingresos propios) del capital humano de los IPIS es pobre. El Perú invierte en cada una de ellas un promedio de 15 millones de dólares en sus respectivos presupuestos, donde el 85 % se dedican a los gastos operativos mientras que solo 15% a inversión. Luego de casi 40 años de su fundación, es necesario plantear mejoras drásticas en ellas a fin de encaminarlos hacia una mejor contribución al desarrollo del país (tanto eficiente cuánto eficaz), en un escenario favorable a la demanda de conocimiento, no pueden continuar como están ahora.



Figura Nº 3: Esquema de sincronización de los factores restrictivos en el impacto a la CTI del stock de capital humano.

Entonces, ¿Qué se debe innovar en estos institutos? ¿Cuáles son los factores que han llevado a este detenimiento y aletargamiento en su contribución a la ciencia, tecnología e innovación?, ¿Qué se propondría? En este trabajo, vamos a identificar estas restricciones, y proponer soluciones a los mismos, a la luz de resultados cuantitativos de esta investigación, tomando como caso de estudio alguna(s) institución(s). La hipótesis que planteamos de entrada es que, las principales restricciones se resumen en la siguiente figura:

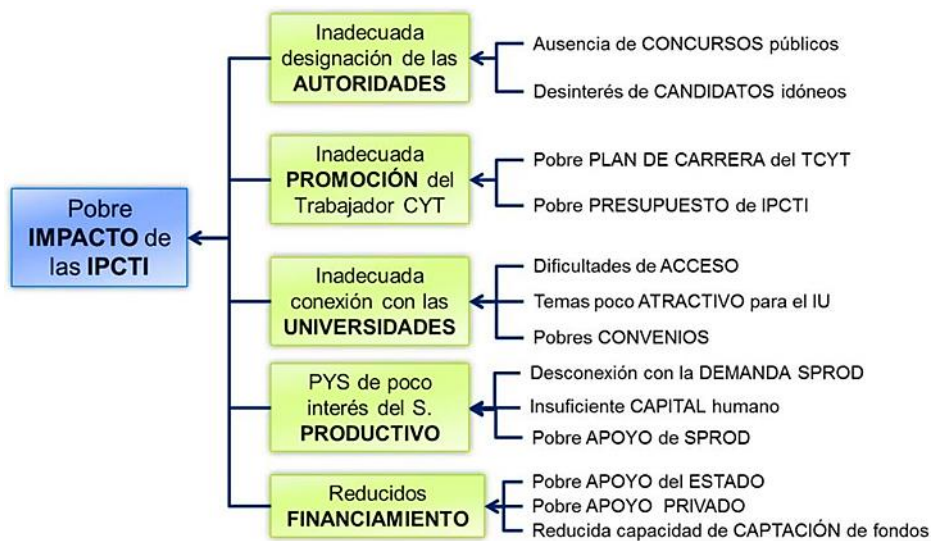


Figura N° 4: Restricciones que disminuyen la probabilidad de mejorar el impacto de los IPIs.

De la figura 3 se resume que los proyectos de investigación y desarrollo que se plantean en su mayoría están **distantes de la demanda**: evidentemente, estás de acuerdo a la contabilidad nacional (CN), los productos de exportación de alta tecnología o, llamado de alto contenido tecnológico (valor agregado). Porque los especialistas (investigadores) no entran en contacto con los usuarios (clientes) así desconocen sus problemas, por lo que los proyectos (que aspiran a fondos concursables no reembolsables nacionales o internacionales), no se orientan a enfrentar problemas de impacto (social o económico), sino son preferentemente académicos, muy dados al saber y poco al hacer. En el siguiente apartado se desarrolla la otra variable del estudio, el capital físico, aremos una revisión del comportamiento en el contexto nacional posteriormente una comparativa, de manera que hagamos un cruce de información al respecto desde la perspectiva sistémica.

3.2.10 Capital físico e infraestructura según el modelo de Solow

Referenciando todo lo anterior el objetivo en este acápite del estudio, es hacer una revisión bibliográfica, empírica sobre la evolución del capital físico de la economía nacional, para lo cual se ha referenciado aquellas variables que determinan el estado estacionario según el modelo neoclásico de *Solow (1956)*. Para *Chirinos (2000)* ex miembro del directorio del BCRP “las medidas de capital físico e infraestructura representan el punto de partida en el análisis del crecimiento en el largo plazo”. Si bien las implicancias teóricas del modelo neoclásico señalan que éste no constituye un factor de crecimiento sino tan sólo uno que explica la transición hacia el nivel del estado estacionario, no es menos cierto el ejemplo que nos han dado los casos de estudio de países que a base de un gran esfuerzo de ahorro han logrado acumular el capital e infraestructura necesaria para obtener elevados niveles de producto per cápita, como fue el caso de Japón y ahora lo es el de los países del sudeste asiático y China (*Chirinos, 2000*).

En tal sentido, en una serie de artículos publicados a inicios de los 90s Alwyn Young citado por *Chirinos (200)* señala que el extraordinario crecimiento de los tigres asiáticos se fundamentaba principalmente en la acumulación de factores productivos. Al respecto, Krugman (1994) advertía que el crecimiento de Asia con base al crecimiento de factores como el trabajo y el capital. El efecto de la inversión sobre el potencial de crecimiento de la economía es medido a través del ratio de inversión respecto al PBI, también aproximada por la tasa de ahorro de la economía (*Jimenez, 2006*). Cabe destacar que una famosa investigación de *Levine & Renelt (1992)* citado por (*Chirinos, 2000*) determinó que esta variable junto con el nivel de ingreso inicial era la variable más robusta al explicar el crecimiento promedio. Evidentemente queda claro ante

esta premisa que en las economías que no son de pleno empleo, como la peruana el aparato institucional tiene poca influencia en promover el crecimiento estable; en el estudio la variable de control será la efectividad gubernamental esta variable se apoya con los planteamientos de *Vega (2003)*, en su esquema funcional de CTI, en seguida se presenta el comportamiento del capital físico de la economía peruana como uno de los determinantes del crecimiento.

3.2.11 Evolución del capital físico

Según los reportes del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el “crecimiento del PBI (2,5%) de la economía peruana en el año 2017, fue impulsado por el aumento del consumo final privado (2,5%), el incremento del consumo público (4,4%), la recuperación de la inversión bruta fija (1,1%), y el buen desempeño de las exportaciones (7,2%)” veamos la siguiente gráfica a modo de análisis he interpretamos para el análisis económico respectivo.

Gráfico N°4: PERÚ Formación Bruta de Capital 1950 – 2017

(Variación porcentual del índice de volumen físico)

Año base 2007=100



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017)

Elaboración: Grupo de investigación

Según el reporte es que la inversión bruta de capital fijo aumentó en 1,1%, este resultado se explica por el crecimiento de la construcción en 2,2%, atenuado por la mayor adquisición de maquinaria y equipo en 0,5%. La adquisición de maquinaria y equipo de origen nacional incremento en 0,6%, explicado por el mayor gasto de otros productos metálicos diversos entre otros; atenuado por el incremento en la compra de herramientas manuales y artículos de ferretería (8,7%), reparación y mantenimiento de maquinaria industrial (3,0%) y carrocerías para vehículos automotores (2,8%).

Mendoza (2010), “considera a la apertura de mercado como un determinante del crecimiento se basa en la observación empírica de que las economías más abiertas son a su vez las más desarrolladas y que a su vez, el comercio mundial se da principalmente entre los países del primer mundo”, es preciso destacar en este punto que la FBKF es una condición necesaria para generar innovación y crecimiento económico a largo plazo.

3.2.11.1 Comportamiento en las genéricas de construcción

Según las estadísticas del *INEI (2017)*, la actividad construcción registró un crecimiento de 2,2% respecto al año anterior, explicado por la mayor ejecución de obras en viviendas, edificios, edificaciones para oficinas, centros comerciales, condominios, obras de ingeniería civil y otras construcciones del sector privado y público. Es menester precisarlo que estos determinantes son el componente inyector para garantizar el crecimiento a largo plazo¹²; estos determinantes reorientan, estimulan para que el stock de capital humano de los institutos públicos de investigación del país, puedan usar su conocimiento generando mayor impacto a la ciencia, veamos la gráfica N°5 como se comportó durante los últimos 30 años.

Gráfico N°5: PERÚ Construcción 1950 – 2017

(Variación porcentual del índice de volumen físico)

Año base 2007=100



¹² Paul Romer (1986) y Robert Lucas (1988); estos autores desarrollaron modelos donde se superaba el impasse inicial de los modelos neoclásicos, al proponer esquemas donde la fuente primaria del crecimiento (el progreso técnico) era generada al interior del modelo, dando origen a la literatura sobre crecimiento endógeno (Chirinos, 200). Como producto para este enfoque, los países podían mostrar tasas de crecimiento sostenidas en el tiempo, basadas en su capacidad de innovar, y sin que se dé la anunciada convergencia de la teoría neoclásica

El incremento de la construcción en obras privadas se explica por la mayor ejecución de viviendas multifamiliares y condominios, edificaciones para oficinas, centros comerciales, hoteles, centros universitarios, así como, obras de ingeniería civil desarrolladas por las empresas mineras (INEI, 2017)

Finalmente, la razón teórica para el primer argumento explica los autores como Jiménez (2017), Mendoza (2010) es que los países en desarrollo dependen con mayor intensidad de sus ingresos por la venta de materias primas para sus procesos de formación de capital, y esta correlacionada con el crecimiento.

3.3 El crecimiento económico

En este acápite de la investigación se hace una revisión sobre los fundamentos de la definición de crecimiento económico desde diversas perspectivas, en seguida, las principales teorías del crecimiento, presentando los principales aportes sobre las causas de la convergencia y divergencia económica desde la perspectiva analítica de las escuelas de pensamiento, las fuerzas motrices del crecimiento económico, y el rol de la ciencia y tecnología e innovación CTI en la cual se aborda temas de progreso tecnológico en cumplimiento con el modelo de Solow (1956), finalmente para finalizar esta variable dependiente se parte desde los planteamientos de Vega (2003), en los procesos de definición de las variables detalladamente y en seguida se formula ciertas funciones que son tomadas en cuenta para simplificar el modelo de Solow para el caso peruano, todo esto únicamente en función del capital humano, físico como determinantes del crecimiento manteniendo constantes los demás supuestos del modelo.

Nuestro sentido común nos dice que los procesos de definición de las variables es sinónimo de camino, guía, secuencia de pasos útiles para llegar a algún fin, a una meta. En esa línea el esquema que propusimos debería alcanzar a para cualquier análisis económico “discusión teórica” que abarcan a la actividad económica, y serían de mucha utilidad durante su actividad profesional. Con este instrumento pasamos de la confusión, desorden, dudas, inquietud, a un estado de mayor claridad, orden y tranquilidad de interpretaciones económicas del modelo en sus limitaciones y alcances. El trabajo científico en este caso de la investigación económica se inicia con una gran idea, una interrogante, y al frente tenemos inmensas olas intimidantes, dudas e incertidumbre, muchas veces confusas para los lectores interpretar las escuelas de pensamiento económico, modelos y teorías de crecimiento. Sin embargo, a pesar de eso continuamos, superando vallas, de día o de noche, sábados o domingos, parar finalmente alcanzar resultados, muchos exitosos otros lamentables, pero en ningún caso, dejamos de compartirlos con la humanidad, lo comunicamos en una conferencia o en un artículo, esta tesis propone un debate económico.

3.3.1 Fundamentos sobre la definición del crecimiento económico

El crecimiento económico es el aumento sostenido del producto en una economía. Usualmente se mide como el aumento del Producto Bruto Interno (PBI), en un periodo de varios años o décadas (*Antunez, 2009*)

Para *Kuznets (1973)* citado por *Lorenzo Serrano (1998)* “*El crecimiento económico es un fenómeno complejo en el que, mediante la acumulación de más y mejores factores productivos y de su utilización mediante técnicas cada vez más productivas, las economías son capaces de generar una mayor cantidad de bienes y servicios. Se trata*

además de un proceso dinámico que entraña un cambio continuo en la estructura sectorial. De hecho, este último podría ser considerado como uno de los hechos estilizados del crecimiento¹³.”

Antúnez (2009), sostiene que el “crecimiento económico es importante hoy más que nunca, cuando la economía mundial atraviesa una recuperación económica lenta, debido a la crisis financiera pasada de EE.UU. y por las consecuencias que tiene en países desarrollados y en vías de desarrollo”.

Pero ¿qué es el de crecimiento? que nos ayuda a medir el bienestar de la población de un país o región económica y del éxito de las políticas económicas.

La definición de crecimiento económico se puede interpretar como el incremento porcentual del producto bruto interno de una economía en un período de tiempo.

El crecimiento no es espontáneo, sino es el resultado de la combinación de los componentes del crecimiento y de la política económica que el gobierno aplica. Esto quiere decir que un nivel de crecimiento elevado mejora el bienestar de la población de un país (*Jiménez, 2006*), veamos la siguiente figura.

¹³ El crecimiento se puede calcular en términos reales para excluir el efecto de la inflación. Crecimiento económico = $(PBI\ t - PBI\ t-1) / PBI\ t = \Delta PBI / PBI$ donde PBI t: Producto bruto interno en el período t, PBI t-1: Producto bruto interno en el período t-1 y ΔPBI : Variación del producto bruto interno. Donde los valores están generalmente expresados en términos pre-capital. Un ejemplo de esto es que, si aumenta, si el PIB real per-cápita fue \$17,000 el primer año y \$21,000 el segundo, significa que la economía experimentó un crecimiento económico real per-cápita. supone que un elevado crecimiento económico es beneficioso para el bienestar de la población.

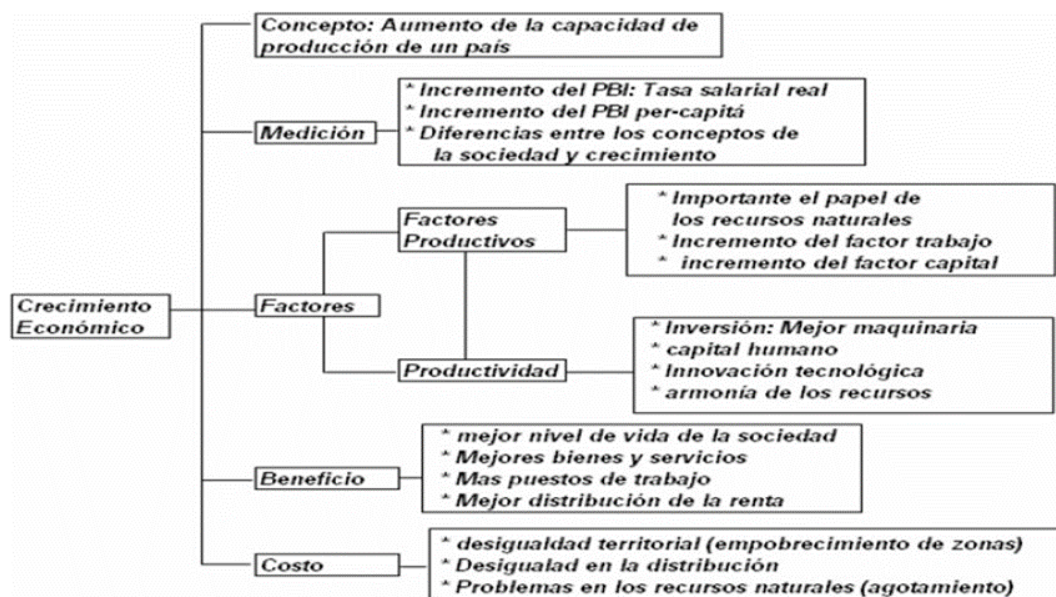


Figura N°5: Factores determinantes del crecimiento económico

En la figura N° 5 se puede observar, la importancia del crecimiento económico para la sociedad, así como sus beneficios, costo que tiene para esta sociedad y los factores que influyen en el crecimiento económico, en ella se visualiza el capital físico, humano como los factores influyentes en el crecimiento¹⁴.

Es importante plantear la pregunta ¿Qué causa el crecimiento económico? y buscar respuestas desde la perspectiva analítica, existen diversos factores que pueden afectar el crecimiento económico de un país. Las modelos, teorías que se presentan según *Antúñez (2009)* en este estudio utilizan estos factores para explicar el crecimiento económico como son: trabajo, capital, capital humano, recursos naturales, avances tecnológicos, que en seguida se detalla de que se trata y como se relaciona.

¹⁴ En este artículo Solow demostrará que si se descarta las proporciones fijas, como lo establecían Harrod-Domar el crecimiento regular no sería inestable, sino estable. Para esto Solow incorpora el equilibrio general estable, de que la función de producción que permite la sustitución de factores (capital y trabajo), este supuesto del modelo es corroborada por varios seguidores de Solow en el estudio solo se considera dos supuestos del modelo capital humano y físico.

Capital: Dentro de los bienes de capital se incluyen las fábricas y maquinarias. La inversión que se realiza en estos bienes de capital puede contribuir a aumentar la productividad laboral, con la cual se aumenta la producción del PIB real de la economía.

Capital Humano: Se refiere al conocimiento y habilidades que las personas adquieren gracias a la educación, capacitación laboral y experiencia laboral. Mientras mayor sea el capital humano de las personas en un país, mayor será su crecimiento económico de este país (Antunez, 2009). En el estudio se presenta el capital humano desde la perspectiva de la educación general manteniendo constantes los otros componentes del capital humano como son la salud. Si una economía crece en base a trabajadores que poseen una buena capacitación, educación y desempeño laboral, conduce al crecimiento económico estable a largo plazo.

Avances Tecnológicos: Los avances tecnológicos permiten aumentar la producción usando la misma cantidad de recursos y esto se puede ver en estos tiempos en que la tecnología simplifica el trabajo como por ejemplo de los obreros (Antunez, 2009).

Estos avances tecnológicos suelen ser el resultado de nuevos bienes de capital o nuevos métodos de producción.

Recursos Naturales: Otro factor del crecimiento muchos países están dotados de mayor recurso natural, otros no, en esta es menester subrayar el ejemplo de Antúnez (2009) *“imaginemos un país que presenta mayores recursos naturales que otro país y puede producir más bienes y servicios. Supongamos que estos dos países están expresados por, “I” y “II” se sabe que presentan similitudes en casi todos sus ámbitos”*.

Sin embargo, I posee mayores recursos naturales en su país que II. Es más probable que "I" tenga un mayor crecimiento económico que el otro país "II".

Todo lo anterior determina el crecimiento económico, más para una economía de autarquía (economía doméstica). Cabe hacer un hincapié en este apartado, pues se sabe que la economía, es poca tecnificada con poco valor agregado, si los hay eso aun data desde hace poco tiempo, para el crecimiento tipo de Solow se requiere tener una estructura productiva sólida con un capital humano más calificado, en el siguiente epígrafe se una comparativa del crecimiento económico con otras economías similares al nuestro, desde la perspectiva exógena, endógena de crecimiento estimado por *Ismodes (2015)*.

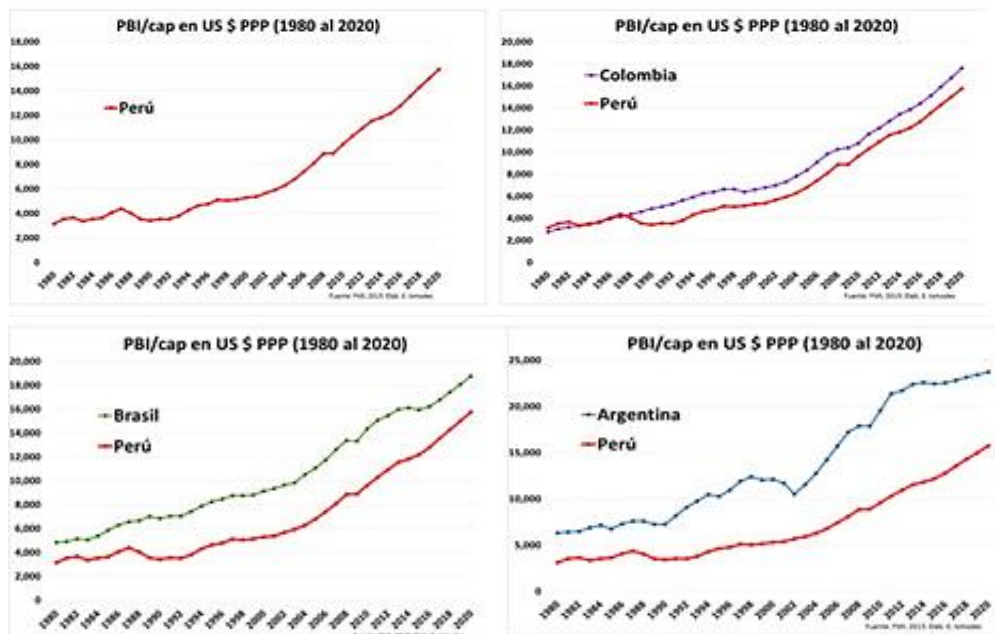
3.3.2 Evolución del crecimiento económico 2000 al 2015

En esta parte del estudio se analiza la evolución del crecimiento económico, tomando como referencia el año base 2007 dentro de la perspectiva sistémica en cumplimiento de la teoría económica sintetizando el modelo de Solow, únicamente en las genéricas del stock de capital humano, físico; cabe precisar que esta actividad económica con el modelo capitalista neoliberal.

Ahora bien, resaltando los apartados anteriores y la evidencia teórica, empírica en seguida, se realiza una comparativa Perú versus otras economías: en esta se evidencia en cómo se encuentra la economía nacional en su ritmo de crecimiento comparado con otras economías. Según la gráfica el PBI peruano es inferior en todas las comparaciones, pues ante esto, es pertinente preguntarse ¿se puede identificar las causas del crecimiento de las otras economías?, ¿cuál es patrón de crecimiento? en la comparativa se confirma que el Perú es menos rico

con cualquiera otra economía; el crecimiento sigue siendo progresiva, pero con menos ritmo de crecimiento, ese crecimiento de lo tanto se habla seguirá manteniéndose si se continua con estos parámetros.

Gráfico N° 6: Comparativa del crecimiento económico con las diferentes economías

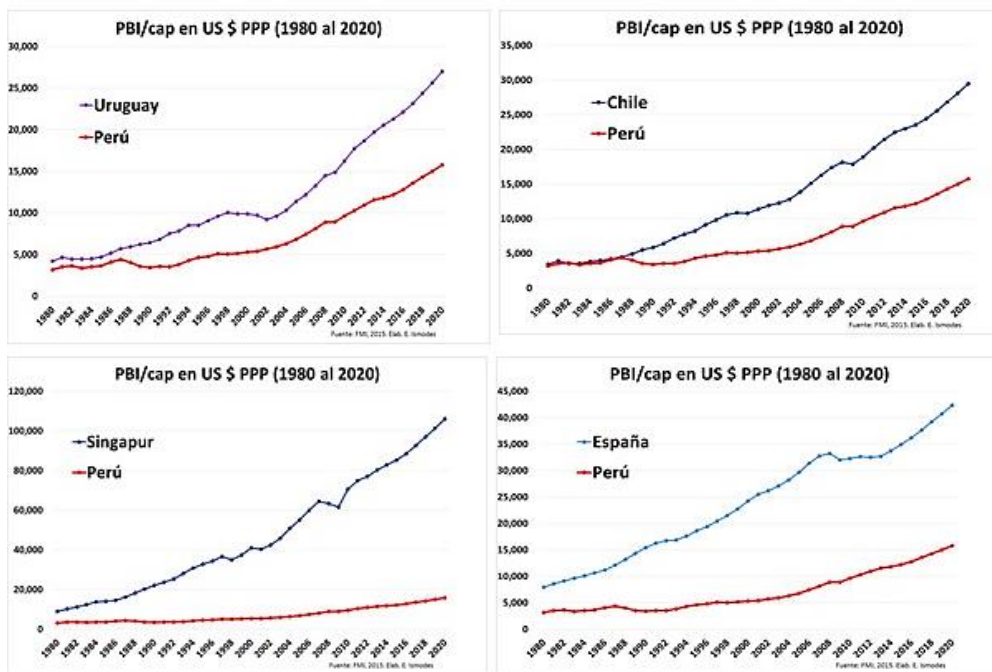


Fuente: Fondo Monetario Internacional 2015
Elaboración: Eduardo Ismodes

Por otro lado, según los reportes del *Banco Mundial (2015)* “en los últimos años, el Perú destacó como una de las economías de más rápido crecimiento en América Latina y el Caribe. Entre 2005 y 2014, la tasa de crecimiento promedio del PIB fue de 6,1%, en un entorno de baja inflación (2,9% en promedio). Pero, esos reportes del Fondo Monetario Internacional FMI (*Ismodes, 2015*) es poco alentador comparado con otras economías, por lo poco que se hace en materia de innovación. *Mendoza (2012)* sostiene que el crecimiento económico se desacelero,

por las condiciones adversas del mercado externo, y el cambio climático.

Gráfico N° 7: Comparativa del crecimiento económico con las diferentes economías



Fuente: Fondo Monetario Internacional 2015
Elaboración: Eduardo Ismodes

Para el autor en este mismo análisis refuerza la evidencia resaltada en el apartado anterior “la inversión bruta interna y las exportaciones se contrajeron un 4,8% y 1%, pero el punto central no está en cómo crece las exportaciones, de poco valor agregado, más bien es preciso mencionar al desarrollo científico, en esos países la productividad científica es mayor, y eso hace que tenga mayor productividad resalta *Ismodes (2015)*.

3.3.3 Teorías del crecimiento económico y el estado del arte en cuestión

Referenciando todo el acápite anterior se hace una revisión de las principales teorías del crecimiento económico, presentando los principales aportes de los autores que evidencien la relación de las variables del estudio, resaltando los parámetros para el “crecimiento a largo plazo” mencionando la teoría de Robert Solow (1956), en esta misma dirección se menciona los aportes de *Becker, Schultz, Lucas (1988, 1995)* desde la perspectiva de capital humano.

Jiménez (2011) realizó la investigación denominada “La teoría del crecimiento. Conceptos Básicos y Breve historia”. Se refiere a que la teoría del crecimiento analiza la expansión del producto y la productividad de las economías en el largo plazo, con especial atención en las causas y los determinantes del crecimiento como también en sus principales limitantes. Desde los orígenes de la ciencia económica, el crecimiento económico ha sido un tema de gran interés en la economía, no solo por curiosidad científica, sino sobre todo por sus implicancias en el bienestar de las sociedades. “Crecimiento, evidencia empírica y política económica” *Jiménez* afirma que la teoría del crecimiento económico como la dama de la economía que se centra en el análisis de la evolución del producto potencial de las economías en el largo plazo.

Por esta razón, es necesario distinguir el crecimiento de las fluctuaciones económicas. La evolución del PBI puede separarse en dos partes: la tendencia o producto potencial y las fluctuaciones alrededor de la tendencia. El producto potencial es el producto tendencial o de largo plazo de una economía, por eso se dice también que es el monto promedio de bienes y servicios producidos en la economía durante un

largo periodo. El nivel del producto puede exceder al nivel del producto potencial durante cortos periodos; también puede ser menor durante otros cortos periodos. Para el estudio solo tomaremos dos supuestos del modelo de Solow (1956) el crecimiento económico en función de la inversión en capital humano, físico en los siguientes se aborda las teorías que determinan el crecimiento y finalmente concluye con el desarrollo de modelo de Solow en términos matemáticos.

3.3.4 Aspectos teóricos del crecimiento económico

Dentro del enfoque keynesiano, la teoría económica lleva a concluir que los trabajos de crecimiento económico de *Harrod (1939)*, posteriormente de *Domar (1946)*, pueden ser considerados como los precursores en el inicio del interés contemporáneo por las teorías modernas del crecimiento económico hecho que, sin lugar a dudas, lleva a que el punto de partida del estudio de los modelos de crecimiento económico, sea el análisis de lo que comúnmente se conoce como el modelo de crecimiento de *Harrod-Domar (1939,1946)*. Dicho marco se considera el punto de inicial de referencia, dada la poca aceptación y difusión en el medio académico del esquema pionero implementado por *Ramsey (1928)* (*Antunez, 2009*).

Con las consideraciones previas, y consideradas en la misma secuencia lógica por *Jiménez (2006)*, en sus textos para la PUCP “Macroeconomía enfoques y modelos”, se expone las ideas que se constituyeron la base inspiradora de Harrod para el desarrollo de su modelo, Domar tuvo tiempo para retomar aspectos de este autor y en consecuencia, de John Maynard Keynes quién, a su turno, incidió de forma notoria sobre los planteamientos de Harrod, para posteriormente llegar al meollo del asunto, identificando y esclareciendo las variables del modelo; para

hacer una análisis más real no solamente a corto plazo, sino a largo plazo en las que se puede constatar lo descrito por Robert Solow el crecimiento económico en función del capital humano, físico. Según “Harrod (1939) la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo (n) y la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo y la tecnología son exógenas al modelo, por lo tanto, la tasa natural de crecimiento es exógena al modelo” (*Antunez, 2009*), cuando la tasa real de crecimiento es igual a la tasa natural de crecimiento se tiene un pleno empleo de la mano de obra, pero cuando la tasa real de crecimiento menor a la tasa natural de crecimiento se tiene desempleo estructural. Según *Domar (1946)* el crecimiento económico está dado por la acumulación de stock de capital; la acumulación de stock de capital a su vez está dada por las utilidades de los inversionistas y se incrementa solo si se incrementa la propensión marginal a ahorrar (*De Gregorio, 2007*).

3.3.5 Teoría tradicional del crecimiento económico

Desde la perspectiva analítica del status quo, el crecimiento económico en términos reales, se define como el incremento progresivo del producto bruto interno y una mejor distribución del ingreso, si bien implica aumento del ingreso real per cápita, aumento de la tasa de acumulación del capital, incremento de progreso técnico y todos los factores de producción, no sólo establece el aumento de cantidades, sino incluye también la mejora en la calidad (*Bujari, 2012*). Por su parte *Mendoza (2011)*, sostiene que el “crecimiento y desarrollo económico necesita y exige transformaciones de las técnicas y de la organización de la producción, de las instituciones y de las actitudes sociales que influyen en el crecimiento futuro”.

Evidentemente desde diferentes ópticas esto exige no solo decisión política, es más que eso se necesita de un stock de capital humano calificado, para hacer posible el desarrollo del progreso tecnológico.

Ahora bien, es menester subrayar lo descrito por *Bujari (2012)*, el autor sostiene que el “problema fundamental de la teoría del desarrollo es la optimización en el uso y distribución del producto social, resultado de la productividad del trabajo acompañado de una teoría macroeconómica de la producción”. El campo de las posibilidades que ofrece la previsión económica, es limitado y se puede aplicar racionalizando al máximo la toma de decisiones, y eso les compete a los hacedores política económica.

*Jiménez (2011)*¹⁵, soslaya en parte, el ejemplo, en un “país como Japón, el crecimiento puede ser explicado por la acumulación de capital en un determinado periodo, mientras que en Estados Unidos de América (EUA), el crecimiento explicado por el progreso técnico, sin embargo, en algunos países subdesarrollados, como la India, la excesiva inversión en bienes de capital, puede frenar las posibilidades de crecimiento económico, en condiciones normales, el factor humano conduce a un crecimiento lento y firme”.

¹⁵ Sin embargo, las diferencias estructurales entre los países en desarrollo y los industrializados, demostraron la incapacidad de los métodos utilizados en la ciencia económica, que excluyen problemas de la dinámica social y en explicar los procesos económicos en los países subdesarrollados como el caso peruano en proceso de iniciativa continua.

3.3.6 Crecimiento económico en los clásicos

Es de conocimiento en la literatura económica en la visión clásica autores como: Adam Smith planteó la necesidad de la acumulación de capital y del ahorro, como condición para el crecimiento económico, además de que la continua declinación de la ganancia, conduciría a un estado estacionario. “Por otro lado, David Ricardo, analizó la distribución del ingreso, donde encontró que el aumento de los salarios no implica una disminución en las tasas de ganancia de los empresarios, sino, una acumulación de capital, también planteó la necesidad de importar productos agrícolas para disminuir el peso de los terratenientes en la sociedad” (*De Gregorio, 2007*).

Smith estudia los factores que influyen e impulsan el crecimiento económico. Comúnmente llamado “Padre de la Economía”, Smith (1776), llegó a las siguientes conclusiones: que la división del trabajo aumenta su productividad, para que ocurra en cualquier escala, es necesario la acumulación de capital, la propensión a ahorrar es condición necesaria para el crecimiento económico y el proceso acumulativo de desarrollo tiene como límite la escasez de recursos naturales (*CASE, FAIR, & OSTER, 2012*).

David Ricardo (1817) citado por *Mankiw, Macroeconomía (2002)*, analizó la distribución de ingresos o repartición del producto social, se basa en el Principio de población de Malthus y en la ley de rendimientos decrecientes. Señala que la renta de la tierra tendería a crecer, a medida que se utilizaban tierras de menor calidad. Ricardo intentó demostrar que la tasa de ganancia es el motor del progreso económico y lo obstaculiza la elevación de la renta y el aumento de los salarios o el costo de mano de obra, lo que en determinado momento puede llevar al

estado estacionario (*Jimenez, 2006*). Finalmente, para dejar claro esta parte, Ricardo llega a dos conclusiones importantes: La primera consiste en el aumento de los salarios, que no implica la reducción en la tasa de ganancia de los empresarios, sino que presupone la acumulación de capital.

3.3.7 El crecimiento económico y la escuela keynesiana

Es de mencionar que en los años (1930 – 1940), destacados economistas del momento, estaban enfrascados en las explicaciones de las fluctuaciones características del sistema capitalista, especialmente después de la crisis de 1929 en Estados Unidos y sus repercusiones en la economía mundial (*Albujar Cruz, 2013*).

En ese momento, surge el planteamiento, que será conocido posteriormente como “El Keynesianismo”, que aboga por un intervencionismo del Estado para regular la economía, después de observar que el liberalismo económico puro no conlleva al equilibrio óptimo al crecimiento estable

Para *Jiménez (2010)* “una de las ideas más importantes que introdujo Keynes (1936), es la demanda efectiva, que se comprende como la demanda realmente realizable, en vistas de que la oferta no necesariamente crea su propia demanda y como suponía la ley de Say, frente a una situación de superproducción, como la manifestada en la crisis de 1929, la solución es estimular el aumento de la demanda realizable de la población, aplicando políticas expansivas”

Keynes (1937)¹⁶ contribuyó a un mejor entendimiento del crecimiento, desarrollo económico resaltando el papel del estado en ese proceso, introduciendo las políticas monetaria y fiscal y centrándose en la producción y el empleo. “El modelo de Harrod es un modelo keynesiano que abrió nuevas sendas en la ciencia económica cuando en 1939 publica su trabajo, donde subrayó la posibilidad del crecimiento sostenido y sus dificultades; en el modelo se destacan variables como la acumulación de capital, fuerza de trabajo, progreso técnico, y analiza las posibilidades de inestabilidad de la ruta de crecimiento” (*Roca Garay, 2009*)

3.3.8 La teoría neoclásica y el modelo de crecimiento

Los neoclásicos cambiaron la teoría valor, trabajo por la teoría de la utilidad marginal, que rige el pensamiento económico hasta nuestros días, la cual aportó nuevos instrumentos analíticos y reformuló una serie de nuevos conceptos, *Samuelson (2002)* citado por (*Elizondo, 2012*). Por otro lado, *Bujari (2012)* a lo largo de su estudio resume: “los neoclásicos ignoran el excedente de ingreso y argumentan que no existe tal si cada factor es remunerado en función de su productividad marginal y además, destacan la relación entre la distribución del ingreso con el comportamiento del ahorro e inversión”¹⁷.

¹⁶ Este pensamiento contribuyó mucho ligando el desarrollo económico con las inversiones tal como se implementaron políticas para la reconstrucción y desarrollo económico de Europa Occidental después de la Segunda Guerra Mundial o después sucede con los países del sudeste asiático. El impulso inicial, la interdependencia entre los beneficios de los proyectos de inversión y la indivisibilidad del capital, las economías de escala en muchas líneas de producción.

¹⁷ El modelo desarrollado constituye la piedra fundamental sobre la que empezaron a construirse los modelos de crecimiento hasta llegar a nuestros días. Los supuestos se han modificado y se han introducido nuevas variables, pero la contribución de este tipo de modelos al estudio del crecimiento resulta muy importante.

En esta perspectiva de la visión neoclásica, keynesiana *Jiménez (2011)*, resalta que el “aumento de productividad de trabajo se deriva de la acumulación de capital, y ésta a su vez depende de la tasa y nivel de ganancia y la tasa de interés, precio del dinero, precio de oferta de ahorro”. Asimismo, el autor sostiene que la acumulación de capital, incrementa la participación de los salarios en el producto y la tasa de incremento de capital. También, bajo la lógica analiza la acumulación de capital solamente por el lado del ahorro, donde éste, depende de factores subjetivos como el sacrificio y las virtudes morales, más que las posibilidades económicas para hacerlo.

Ahora bien, en esta misma dirección *Mendoza (2010)* afirma que la “escuela de pensamiento, aportó elementos para entender el proceso de desarrollo; aunque Adam Smith ya había señalado que la acumulación de capital es necesaria para el desarrollo económico y el argumento de ahorro previo para la acumulación de capital, es importante pero no es el único factor en que se basa la acumulación de capital”. Finalmente resumiendo todos los acápites anteriores se concluye que el pensamiento clásico constituye una base firme para el desarrollo a corto plazo, aunque no así sus previsiones del progreso del capitalismo a largo plazo (teoría del estado estacionario) esto constituye la piedra angular en el debate económico hasta nuestros tiempos.

3.3.9 Modelo de crecimiento de Robert Solow

Robert Solow en 1956 publicó un ensayo titulado “A Contribution to the Theory of Economic Growth” (Una contribución a la teoría del crecimiento económico), Que sería de gran influencia para las generaciones futuras. A este aporte conocido es un modelo del crecimiento considerando la respuesta ortodoxa al modelo keynesiano de Harrod y Domar.

Por este y otros trabajos más se le otorgó el *Premio Nobel de Economía en 1987* (Antunez, 2009).

En este artículo Solow demostrará que si se descarta las proporciones fijas, como lo establecían Harrod-Domar el crecimiento regular no sería inestable, sino estable. Para esto Solow incorpora el equilibrio general estable, de que la función de producción que permite la sustitución de factores (capital y trabajo), *Antúnez (2009)*, argumenta partiendo del equilibrio macroeconómico entre ahorro e inversión; incluye: al capital físico como un activo acumulable, a la mano de obra como reproducible, al ahorro real como función del ingreso, la tasa de depreciación y el crecimiento poblacional. De manera general podemos decir con rigurosidad que, el modelo de Solow es un modelo de la síntesis clásico keynesiano. Cabe precisar que en el estudio se tomara en cuenta solo dos supuestos del modelo el capital humano y físico, relacionando como impacta estos en la innovación y su incidencia en el crecimiento económico, por ende y otras perspectivas recomendamos a la comunidad académica visualizar el modelo de Robert Solow. Debido a que esta investigación parte de los planteamientos del esquema de Vega (2003), para simplificar el modelo de Solow ver cuadro de Vega 4.1 en caso de que genere discrepancias desde otras ópticas. En seguida se plantea la ecuación matemática del modelo a estudiar y se parte desde esta condición:

Solow con progreso tecnológico: En esta parte hablaremos de la mejora tecnológica y del crecimiento de largo plazo, porque se permite introducir el progreso tecnológico de largo plazo. En el modelo de Solow, la acumulación de conocimiento para el crecimiento económico tiene dos funciones diferentes.

Primero, el progreso tecnológico puede ayudar a explicar el “residual de Solow”; y segundo, el progreso tecnológico permite que la formación de capital continúe creciendo. Según (Weitzman, 1996), la nueva teoría del crecimiento determina el residual de Solow y la relevancia de la endogenización del conocimiento. El modelo de Solow, establece que el capital está relacionado de forma positiva con el ahorro y negativa con el incremento de la población; además, integra las partes de la formalización del equilibrio general de Walras rendimientos constantes a escala, competencia perfecta, dicho de otra manera, admite la posibilidad de sustituir el capital y trabajo: determinada cantidad de producción puede ser obtenida a partir de diferentes combinaciones de capital y trabajo¹⁸. Una de las conclusiones del modelo elaborado por Solow es que, en un régimen transitorio, se observa una correlación entre tasa de inversión y tasa de crecimiento, mientras que la tasa de crecimiento de largo plazo no depende de la tasa de inversión.

Supuestos del modelo del modelo de Solow: En el modelo ampliado de Solow, se asume la siguiente función de producción:

A los supuestos básicos de *Solow* se le añaden los siguientes supuestos:

- ✓ Sea una economía con progreso tecnológico.
- ✓ Capital humano, físico
- ✓ Sea un progreso tecnológico exógeno, se asume que la tasa de progreso tecnológico es constante.
- ✓ Sea un progreso tecnológico desincorporado.
- ✓ Existe un progreso tecnológico neutral.
- ✓ El crecimiento poblacional crece a una tasa N

¹⁸ Dentro de la postura neoclásica respecto al crecimiento, el modelo de Solow, desarrollado a finales de la década de 1950, es de los más reconocidos. En un artículo publicado en 1956 en el *Quarterly Journal of Economics*, Robert Solow describe una forma diferente de analizar el crecimiento. La conclusión central del modelo de Harrod, en el sentido de que el crecimiento es inestable en las economías de mercado - debido a una tendencia crónica del exceso de ahorro sobre las necesidades del capital - se pone en tela de juicio.

Sea la función de producción dinámica aumentativa de la eficiencia de los factores

$$Y_t = F(A_{(t)} K_t, B_{(t)} L_t)$$

Puesto que se asume que el progreso tecnológico neutral a lo Harrod

$$Y_t = F(K_t, B_{(t)} L_t)$$

Si dividimos entre la fuerza de trabajo eficiente ($B_{(t)} L_{(t)}$).

$$\frac{Y_t}{B_{(t)} L_t} = F\left(\frac{K_t}{B_{(t)} L_t}, \frac{B_{(t)} L_t}{B_{(t)} L_t}\right)$$

$$y_t = f(k_t^e, 1) \quad \Rightarrow \quad y_t = f(k_t^e) \dots (FPI) \text{ en unidades eficiente}$$

Dónde:

$B(t)$: Factor aumentativo de la eficiencia de trabajo.

$B(t) L(t)$: Fuerza de trabajo eficiente.

$$\frac{Y_t}{B_{(t)} L_t} = \frac{y_t}{B_{(t)}} = \bar{y}_t = y^e : \text{ Producto por trabajador eficiente}$$

$$\frac{K_t}{B_{(t)} L_t} = \frac{k_t}{B_{(t)}} = \bar{k}_t = k^e : \text{ Capital por trabajador eficiente.}$$

Inversión neta por trabajador eficiente

$$k_t^e = \frac{k_t}{B_{(t)}} = \frac{K_t}{B_{(t)} L_t} \quad \Rightarrow \quad K_t = k_t^e \cdot B_{(t)} L_t$$

Dividiendo entre $B_{(t)} L_t$

$$\frac{I^n}{B_{(t)} L_t} = \frac{1}{B_{(t)} L_t} \cdot \frac{d[k_t^e \cdot B_{(t)} L_t]}{dt} = k_t^e + \frac{d(B_{(t)} L_t)}{dt} \cdot k_t^e$$

$$\frac{I^n}{B_{(t)} L_t} = \frac{\partial k_t^e}{\partial t} + (n + m) \cdot k_t^e$$

Ecuación fundamental de Solow con progreso tecnológico

$$S^b = I^b$$

$$s \cdot Y = I^n + I^{rep}$$

$$s \cdot F(K, B_{(t)} L) = I^n + \delta \cdot K$$

Dividiendo entre $B_{(t)}L$

$$s.F\left(\frac{K}{B_{(t)}L}, \frac{B_{(t)}L}{B_{(t)}L}\right) = \frac{I^n}{B_{(t)}L} + \delta \cdot \frac{K}{B_{(t)}L} \quad \Rightarrow \quad s.f(k^e, 1) = \frac{\partial k_t^e}{\partial t} + (n + m_L)k^e + \delta k^e$$

La ecuación fundamental del modelo de Solow con progreso tecnológico

$$s.f(k^e) = \frac{\partial k_t^e}{\partial t} + (n + m_L + \delta)k^e$$

En los modelos que incluyen progreso tecnológico, el crecimiento es más rápido mientras más grande es el nivel de conocimiento humano acumulado (*Jimenez, 2006*). En la visualización del modelo de crecimiento de Solow, es posible el reconocimiento de tres factores determinantes de la acumulación: capital, progreso técnico y capital humano. En el ámbito de la teoría del crecimiento, el problema del grado de desarrollo de una economía se considera al principio un asunto vinculado con los niveles de producto y capital por persona con los que cuenta una economía: un país menos desarrollado se caracteriza por un producto o acervo de capital per cápita menor que el de uno desarrollado (*De Gregorio, 2007*). Siguiendo el modelo de Solow, el estudio se centra en indagar la posibilidad de que los países menos desarrollados alcancen, en el largo plazo, a los más avanzados:

Ecuación fundamental de *Solow* con progreso tecnológico

$$\begin{aligned} F(K_t, B_{(t)}L_t) &= \underbrace{C_t}_{\text{Consumo}} + \underbrace{I_t}_{\text{Inversión}} \\ F(K_t, B_{(t)}L_t) &= (1-s)F(K_t, B_{(t)}L_t) + \dot{K}_t + \delta K_t \\ 0 &= -s.F(K_t, B_{(t)}L_t) + \dot{K}_t + \delta K_t \dots \times \frac{1}{B_{(t)}L_t} \\ 0 &= -s.f(k_t^e) + \dot{k}_t + \delta k_t^e \end{aligned}$$

Despejando K tenemos

$$\dot{k}_t^e = s.f(k_t^e) - \delta k_t^e \dots (I)$$

Para saber el comportamiento de k_t calcularemos su derivada con respecto al tiempo

$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = \frac{\partial [K_t / B_{(t)} L_t]}{\partial t} = \frac{\dot{K}_t \cdot B_{(t)} L_t - K_t \cdot B_{(t)} \dot{L}_t - K_t \cdot \dot{B}_{(t)} L_t}{(B_{(t)} L_t)^2}$$

$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = \frac{\dot{K}_t}{B_{(t)} L_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \cdot \frac{K_t}{B_{(t)} L_t} - \frac{\dot{B}_{(t)}}{B_{(t)}} \cdot \frac{K_t}{B_{(t)} L_t}$$

$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = \dot{k}_t^e - n \cdot k_t^e - m_L \cdot k_t^e \dots (II)$$

Reemplazando k_t que lo hallamos en la ecuación (I) y reemplazando la FPI de nuestro modelo tendremos:

$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = \dot{k}_t^e - n \cdot k_t^e - m_L \cdot k_t^e \dots (II)$$

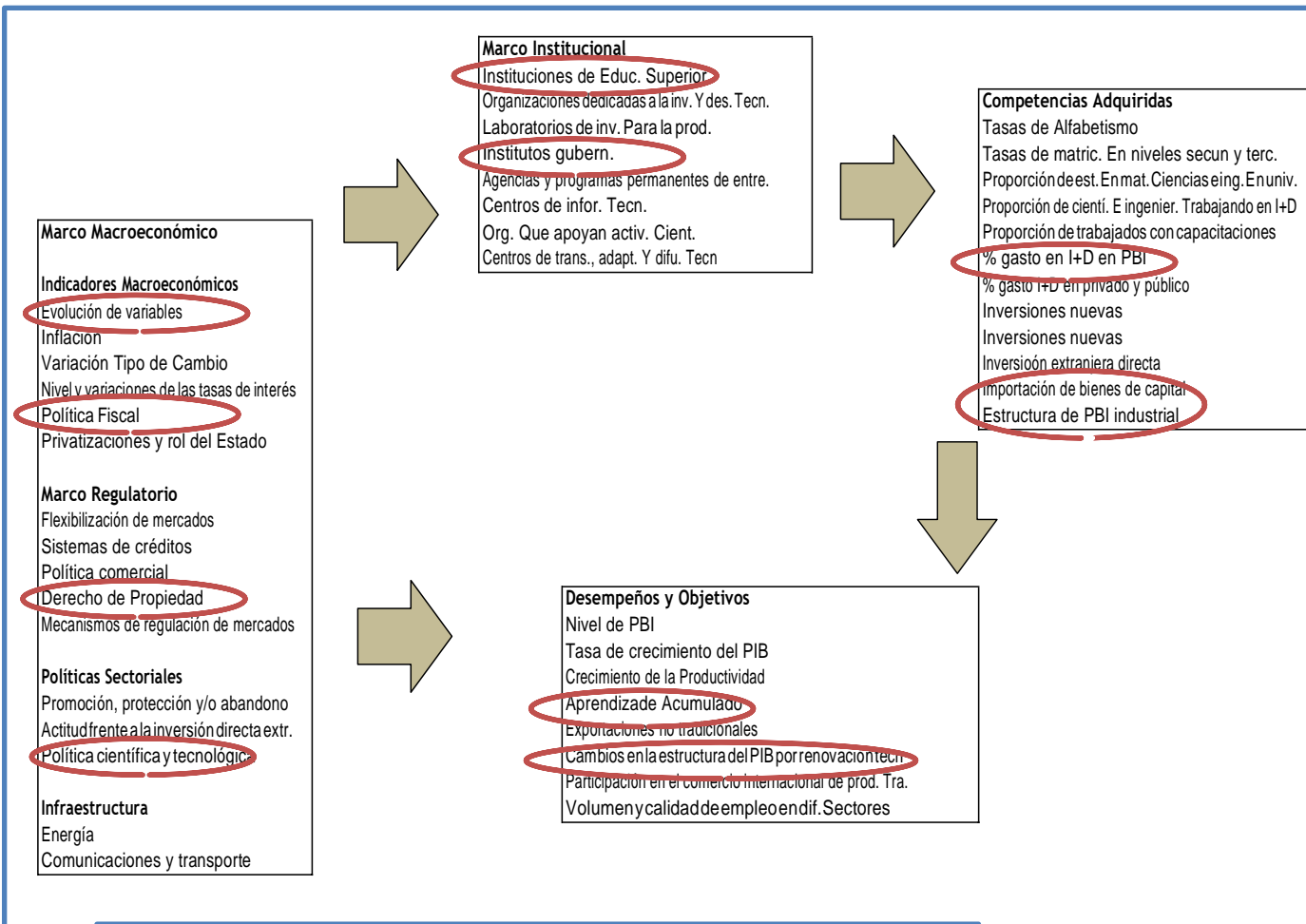
$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = s \cdot f(k_t^e) - (n + \delta + m_L) \cdot k_t^e$$

$$\frac{\partial k_t^e}{\partial t} = s \cdot [k_t^e]^\alpha - (n + \delta + m_L) \cdot k_t^e$$

La ecuación fundamental de Solow con progreso tecnológico desincorporado

3.3.10 Teorías que corroboran la relación de la primera variable sobre la segunda

La tesis central de la investigación es que el impacto a la innovación del capital humano, físico incide en el crecimiento económico del Perú. El principal autor que plantea esto, en el contexto de un sistema nacional de innovación, es Vega (2003), en este cuadro de su autoría.



Cuadro 4.1 de la página 108 de Vega (2003) en el Desarrollo Esquivo
Elaboración: Vega 2003

Según (Vega, 2003), con la cual se simplifica el modelo de Solow el Sistema Nacional de Innovación (SNI), tiene 4 componentes: el marco macroeconómico, el marco institucional, las competencias adquiridas y los desempeños y objetivos.

La innovación derivada del stock de capital humano de los Institutos públicos de investigación (IPIs), de la cual depende los procesos de innovación se encuentra en el **Marco Institucional, Competencias Adquiridas** como las organizaciones dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico y proporción de trabajadores con capacitaciones en I+D; cabe precisar que en el estudio se considera únicamente el gasto en educación específica como componente del stock del capital humano manteniendo constantes los demás componentes del capital humano. Ahora bien, la otra variable el capital físico de las cuales depende la innovación, se encuentra en el componente de **Competencias Adquiridas**, como las inversiones nuevas en maquinaria y equipo y otros como el gasto de inversión para los procesos de creación e innovación de bienes y servicios en la economía.

La variable dependiente el crecimiento económico (CE), se encuentra en el componente de **Desempeños y Objetivos** representada como cambios en la estructura del PBI por renovación tecnológica y tasa de crecimiento del PBI, pero para llegar a ella, es una condición necesaria que los componentes del **Marco Macroeconómico**, sean el elemento dinamizador en base a los instrumentos política económica con la política fiscal política científica y tecnológica para dinamizar la actividad económica a largo plazo, ver cuadro

4.1 de Vega (2003), en el “Desarrollo Esquivo” para corroborar los elementos justificativos en caso de que genere algunas discrepancias

desde otras ópticas; debido a que las variables utilizadas en la investigación responden únicamente en función como define el modelo de Robert Solow (1956), para simplificar la economía peruana en compatibilidad de las teorías de crecimiento económico desarrollado en el estado del arte del estudio, en seguida se presenta el proceso de definición de las variables sistémicamente.

Primero: el capital humano representado por el gasto en educación específica y el capital físico como el gasto en maquinarias equipos, infraestructura (KHF) está incluida (\subset) en las inversiones nuevas como la proporción de trabajadores con capacitación permanente y el gasto de inversión en la adquisición de maquinarias, equipos (EDE, IN), estos supuestos están en función de la política científica y tecnológica (PCYT). Evidentemente, por diagramación de Venn – Euler (LIPSCHUTZ, 1970) para resumir gráficamente las funciones de relación de un conjunto a otro se presenta como sigue:

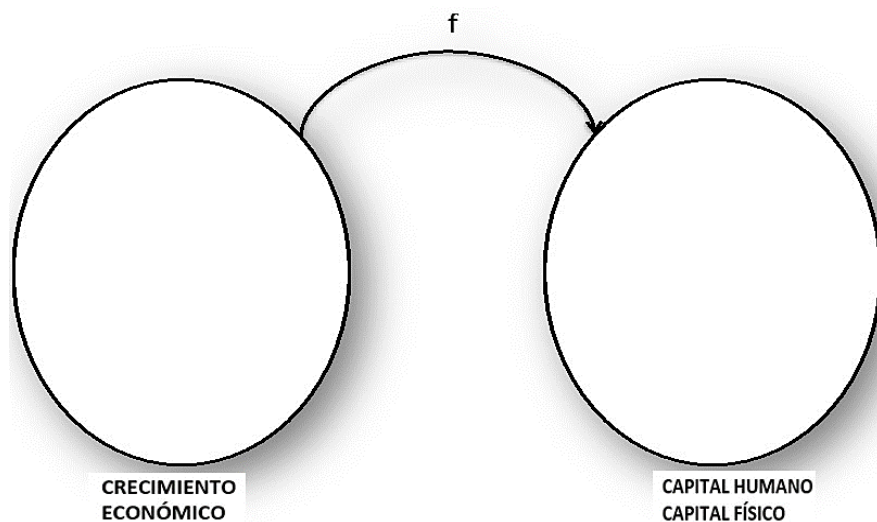


Figura N° 6: Esquema de definición de las variables, crecimiento económico en función del capital humano y capital físico.

Según Vega (2003), como se representa en el diagrama anterior $CE = f$ (Capital Humano, Físico) como parte de la política económica científica y tecnológica); donde f es la función que Vega da como hipótesis a priori.

Efectivamente, para fines del sustento de porqué sí podríamos tomar el gasto en educación específica (EDE); en las genéricas del gasto realizado por las empresas, trabajadores en su capacitación en vez de la totalidad del capital humano en su conjunto (KH), y capital físico (KF), como los gastos en la adquisición de equipos, maquinaria en vez de las inversiones nuevas (INV), gráficamente resultaría así, (tomar en cuenta las definiciones, EDE, Gasto en Maquinaria, Equipo \subset KH, KF tal como se resume en la figura siguiente.



Figura N° 7: Esquema de definición de las variables independiente capital humano (educación específica) y capital físico (gasto en maquinaria y equipo)

Tal como lo que se plantea es una función, una relación f dada como hipótesis de Vega (2003), en su esquema del Sistema Nacional de Innovación (SNI), de la cual esta investigación parte para tener mayor solidez con los elementos justificativos en función de los planteamientos del “Desarrollo Esquivo” de Vega (2003), para simplificar el modelo de Solow (1956), para finalizar este acápite se presenta en seguida.

Con todo lo anterior, como la educación específica, el gasto realizada por los empresarios en sus trabajadores, para obtener mayor productividad o el gasto de los individuos en estudios de posgrado definida como EDE, y por otro lado, el gasto de inversión que realiza la economía en la adquisición de maquinaria y equipo también definida como GME \subset está incluida como uno de los componentes del capital humano representada con las iniciales KH, y el capital físico KF desagregados de las inversiones nuevas tal como define Vega (2003) (dentro de su esquema de sistema nacional de innovación), considerando todo lo demás como *ceteris paribus* (MANKIW, *Principios de Economía*, 2012), que explique el fenómeno que está dentro de capital humano otros diferentes a la educación, y capital físico gráficamente, para finalizar quedaría como sigue:

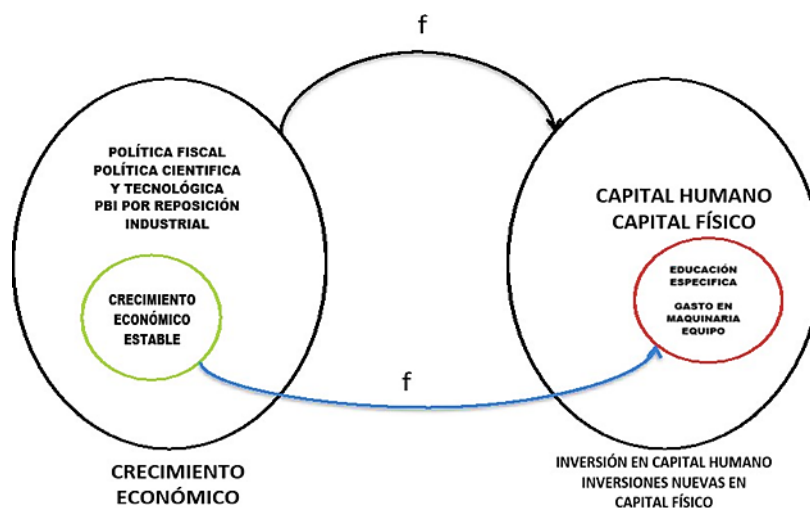


Figura N° 8: Esquema de definición de las variables de investigación crecimiento económico en función del capital físico, humano

Con la figura anterior podemos finalmente, quedar claro, que para la misma función f hay un conjunto de elementos (datos numéricos) de la productividad científica generado por las variables capital humano, físico determinantes de la innovación y crecimiento económico, simplificando el modelo de Solow en base a los esquemas de Vega (2003), para el autor esos cuatro esquemas son las que deberían orientarse. Desde diversas perspectivas indudablemente en el estudio se hace una revisión de las características en la cual se realiza las actividades científicas y tecnologías generados por los institutos públicos de investigación, en base a las teorías modelos en las que destaca y refuerza Jiménez (2010), únicamente del crecimiento económico en función del capital humano y capital físico manteniendo constantes los demás supuestos del modelo, y será explicada bajo relación que propone (Vega, 2003).

Para culminar este proceso de definición de variables se hace la aclaración para no generar confusiones ni ambigüedades, porque cada uno de ellos está incluido en el concepto anterior desarrollada en los epígrafes anteriores, respetando cada uno de ellos, con sus respectivas líneas genéricas que corresponde, donde la sociedad sea el protagonista principal a través de los niveles de vida de la población peruana.

3.4 Marco Situacional

3.4.1 La evolución de la inversión en capital humano, físico

Según *Rojas Suárez (2016)* investigadora principal del “Center for global development”. Destaca el potencial de la inversión en capital humano en una entrevista a la pregunta ¿Cuál es el mejor capital que tiene el Perú dentro de la Alianza del Pacífico? la investigadora resalta “el capital humano es el mayor potencial que tiene el Perú, pero es a su vez el potencial menos desarrollado. Cuando hablo de potencial humano quiero hacer mención también de la educación: hay que mejorar la calidad educativa. El autor resalta que en el Perú no hay una capacidad de consenso interna para llegar a una solución adecuada. Por otro lado, el Perú es la estrella entre los países emergentes (chicos y grandes) en cuanto a crecimiento sostenido y estabilidad económica. en los últimos años ha manejado la política macroeconómica mejor que Chile”.

Para Lilita Rojas Suárez el Perú dentro del ránking de capital humano, en el que participan 124 países de todo el mundo, el Perú ocupa el puesto 61, y en Latinoamérica, el puesto siete. El Foro Económico Mundial, (WEF por sus siglas en inglés) indica que "el talento, no el capital, será el factor clave que vincule la innovación, la competitividad y el crecimiento en el siglo XXI, y los gobiernos, líderes empresariales, instituciones educativas e individuos deben comprender mejor la cadena de valor del talento global".

El índice de capital humano realizado por el (WEF), cuantifica la efectividad de los países en el desarrollo y utilización del capital humano. Para ello, se evalúa el nivel de educación y el tipo de empleo de su población, dividida en cinco grupos de edades. Asimismo, el índice expone la brecha de inversión y la de utilización del capital humano; es decir, el costo de formar

a una persona para integrarla a la actividad económica y lo que ella pueda reeditar. Después de encontrarse en el puesto 75 en el 2013, Perú dio este gran salto a la posición

62. Ello demuestra que viene trabajando muy duro para la superación de sus falencias. Dentro de las limitaciones que todavía se arrastra, el informe revela que existe una baja calidad de las escuelas primarias y de todo el sistema en general.

Educación en deuda: para *Javier Priale (2015)* “En total, el Índice de capital humano abarcó 46 indicadores. Entre ellos los educativos en los que el Perú ocupa las últimas posiciones. En la evaluación de la población menor de 15 años, se consideró como indicador la calidad de las escuelas primarias y el Perú ocupa el puesto 118 de los 124 países participantes”.

Esta misma ubicación se obtuvo en la evaluación de la calidad del sistema educativo. Donde sí se vio mejores resultados fue en el indicador denominado tasa de logro de educación primaria en el puesto 43 y en el de secundaria en el lugar 37 respectivamente.

Ante estos resultados es menester destacar los planteamientos de Eduardo Ismodes, (2015), para la (PUCP), “cualquier político o responsable de la toma de decisiones en el país, en una empresa o en cualquier organización seria, debe tomar conciencia de la importancia de articular un sistema de innovación y promover la I+D+i pero antes de esto debe empezar por la inversión en el capital humano para el desarrollo de los temas antes mencionado. Las siguientes cifras explicarán los crecimientos anteriormente mostrados”

Primero debemos empezar evidenciando las cifras de las instituciones más confiables, y así poder proponer algunas soluciones posibles en las

que los hacedores de política económica deben tomar con pinzas. Primero los indicadores de competitividad, que surge de los recursos dedicados en capital humano para el desarrollo de la misma en las habilidades y destrezas. Queda claro en esta materia de competitividad tenemos una brecha por resolver, quiere decir que somos un país poco productivo, y queda mucho por hacer, los más destacados economistas como (*Jimenez, Macroeconomía : enfoques y modelos, 2006*), ha venido planteando nuevas propuestas, pero solo queda en agenda: nos preguntamos cómo se puede lograr esto si la gráfica siguiente muestra lo poco que hemos avanzado en materia de inversión en educación específica; Aunque parece increíble tal como resume la gráfica no existe datos sobre la cantidad de doctores que se gradúan con tesis al año en el Perú, y lo mucho que nos costara involucrar a los sectores más estratégicos en crear mecanismos adecuados en promover la inversión específica.

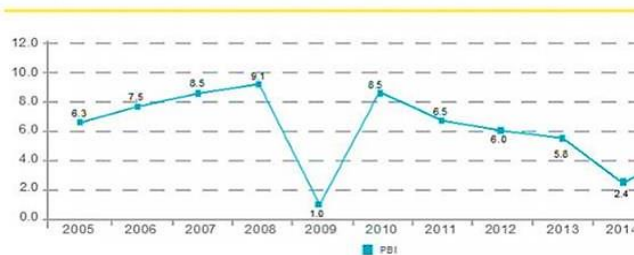
3.4.2 Evolución del crecimiento económico del periodo 2000 - 2015

Partiendo del análisis del modelo de crecimiento neoclásico en su manera de crear capital en una economía pequeña y abierta extendemos el análisis a efectos de poner en conocimiento sobre las ventajas y desventajas en el ritmo de crecimiento en mediano y largo plazo. Según el (Banco Mundial) “En la última década, el Perú destacó como una de las economías de más rápido crecimiento en América Latina y el Caribe. Entre 2005 y 2014, la tasa de crecimiento promedio del PIB fue de 6,1%, en un entorno de baja inflación (2,9% en promedio).

Evidentemente el contexto externo favorable y las políticas macroeconómicas prudentes y reformas estructurales en distintos ámbitos se combinaron para dar lugar a este escenario de alto crecimiento y baja inflación”. Sin embargo, el país ha ingresado en un periodo poco

alentador, ya que el impulso del crecimiento económico se desacelero, por las condiciones adversas del

Gráfico N° 8 PBI (porcentaje de variación anual)



Fuente: Data Source Banco Mundial
Elaboración: Grupo de investigación

Mercado externo, y el cambio climático, “la inversión bruta interna y las exportaciones se contrajeron un 4,8% y 1%, respectivamente, en términos reales. A pesar de ello, las cifras de crecimiento del PBI para este último año se mantuvieron por encima del promedio de la región (2,4% frente a 0,8%, respectivamente) y la inflación finalizó solo ligeramente por encima del rango meta (3,2%)”, (BANCO MUNDIAL, 2015). Estudios más serios por parte de los expertos señalan que la recuperación será lenta y tomara tiempo, ante nos preguntamos ¿Qué tipo de políticas deben emplear las economías en desarrollo como el Perú?, las opciones a largo resultan impostergable en materia de capital humano, si queremos determinar nuestro crecimiento, desde nuestro sistema, en el siguiente acápite se presenta los ritmos de crecimiento económico, en ella se visualiza el comportamiento del PBI.

3.4.3 Ritmo de crecimiento de la economía peruana 2000 -2016

El crecimiento se mide por el aumento en el Producto Bruto Interno (PBI); el PBI es el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en una economía durante un período de tiempo; entonces, cuando el PBI aumenta significa que se produce más. Por otro lado, “La economía mundial se encuentra en un proceso de reajuste y adecuación

de la actividad económica después de la crisis económica y financiera del 2009, registrando en el periodo 2012-2016 un moderado crecimiento de alrededor de 3,0%, con una recuperación en marcha desigual que refleja el escaso aumento de la productividad desde la crisis¹⁹. En este contexto, la economía peruana medida a través del Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes de 2007, registró un crecimiento de 3,9% en el año 2016, tasa mayor a la obtenida el año anterior (3,3%)”, (INEI 2016).

Según Ramírez, Ampuero Galindo Vásquez (2016), en su informe para el INEI (2016), postula “varias de las recesiones registradas en la economía peruana, coinciden o han sido precedidas por crisis internacionales, como son los casos de la recesión de 1958, la recesión de 1976 a 1978, la recesión de 1982 y 1983, la recesión de los años 1998 y 1999, y el estancamiento en el año 2009.

GRAFICO N° 9: PERÚ Producto Bruto Interno y tasa promedio anual de crecimiento 1950 - 2016 (valores a precios constantes de 2007)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2018)

¹⁹ En el periodo 2010-2013 la economía peruana comenzó a registrar endeudamientos netos, es decir se vio obligada a contraer préstamos del exterior, pues el ahorro corriente crecía a un ritmo menor que la inversión bruta fija real. El porcentaje de endeudamiento neto con el exterior pasó de 1,0% del PBI en el 2010 a 3,0% en el 2013.

En todas estas recesiones, los factores externos derivados de las crisis internacionales afectaron la actividad económica, que en algunos casos fueron atenuadas por las políticas macroeconómicas aplicadas, o se agravaron por el impacto del Fenómeno del Niño, como las registradas en los años 1982-1983 y 1998-1999”, ver (gráfico N° 9) para visualizar el comportamiento de la economía peruana.

Posteriormente, según el *INEI (2016)* durante 1950-2016, hubo decenios en los cuales la tasa de crecimiento promedio fue mayor al 5,0%, como las décadas de 1951 a 1960, de 1961 a 1970, y el decenio 2001 a 2010. Pero también otros en los cuales la tasa de crecimiento fue menos dinámica como en los decenios 1971 a 1980 y 1991 a 2000, o con una tasa de crecimiento negativa como lo ocurrido en el decenio 1981 a 1990, visualizar la gráfica N° 10 para hacer un.

GRAFICO N° 10: PERÚ Producto Bruto Interno y tasa promedio anual de crecimiento 1950 - 2016 (valores a precios constantes de 2007)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI (2018)
Elaboración: Grupo de investigación

Cabe destacar un hecho importante durante el periodo 1950-2016, es que en el año 1975 el PBI por habitante por primera vez supera los cuatro dígitos, para luego registrar una evolución en 1992, seguida de una continua recuperación hasta el año 2006 en que vuelve a superar los cuatro dígitos, superando el nivel alcanzado 30 años atrás (ver gráfico N° 10). A partir del año 2007 la economía peruana evoluciona sobre este nuevo “económico”, registrándose en el año 2016 el valor más alto del PBI por habitante en todo el periodo.

3.5 Definiciones conceptuales

Actividades científicas y tecnológicas: “incluye tanto la investigación científica, la enseñanza técnica, difusión y promoción de los conocimientos; como las actividades sistemáticas de investigación relacionadas con la producción de nuevos bienes, procesos, insumos” (*Concytec, 2016*).

Capital humano: nivel de habilidades y conocimientos de los individuos, que utilizan para la producción en las empresas, industrias, o naciones.

Coefficiente de invención: indica la relación entre las patentes solicitadas en el país con su población, se expresa por cada cien mil habitantes.

Crecimiento endógeno: teoría del crecimiento económico, que aparte de explicar el crecimiento económico, explican las causas que lo generan.

Exportaciones de alto contenido tecnológico: son las “exportaciones de productos de alto contenido tecnológico” (*BANCO MUNDIAL, 2015*).

Gasto en ciencia y tecnología: indica el gasto realizado tanto por el sector público y privado en un país, en actividades científicas y tecnológicas, también en investigación y desarrollo; se expresa en dólares de PPC (*Concytec, 2016*).

Gasto en investigación y desarrollo: recursos monetarios destinados a financiar al trabajo creativo de la innovación de productos, procesos, insumos (*Concytec, 2016*).

Innovación de proceso: es nuevo método de organización de la producción, de las relaciones exteriores de la empresa, organización en el lugar de trabajo o en las prácticas de la organización (*Schumpeter, 1968*).

Innovación de producto: efecto de hacer un producto nuevo o mejorar de manera significativa un producto ya existente.

Innovación tecnológica: Son innovaciones de producto o de proceso (*Schumpeter, 1968*).

Innovación: acción y efecto de Introducir novedades. “Creación de productos y servicios nuevos o transformación y mejora de los ya existentes. La innovación es entendida en sentido general como innovación de producto, de proceso, de organización, de mercadotecnia o de comercialización” (*Schumpeter, 1968*).

Modelo. Simplificación de la realidad mediante ecuaciones, graficas o combinación de ellas y se utilizan para estudiar fenómenos económicos (*Schumpeter, 1968*).

Número de investigadores: cantidad de profesionales de tiempo completo que se dedican a la producción de nuevos conocimientos, procesos, productos, insumos.

Patentes otorgadas: indica el número de patentes otorgadas en cada país en un año, dichas patentes se otorgan para residentes y no residentes.

Procesos de innovación tecnológica: es la “difusión de la innovación de productos y de proceso entre empresas, industrias y países. Y se compone de varias etapas, como inversión en investigación y desarrollo, patentes y comercio internacional de bienes y procesos” (*Schumpeter, 1968*).

Producto interno bruto: es la producción total de bienes y servicios finales en un país, en un periodo que puede ser trimestre, año, etc.

Productos de alto contenido tecnológico: son “productos intensos en investigación y desarrollo” (*BANCO MUNDIAL, 2015*).

Tasa de dependencia: relaciona el número de patentes solicitadas desde el exterior y el número de patentes solicitadas por residentes (*Concytec, 2016*).

III. HIPOTESIS, VARIABLES, INDICADORES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

4.1 Hipótesis general

H1: El impacto a los procesos de innovación del stock de capital humano, físico incidirían significativamente en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015

H0: El impacto a los procesos de innovación del stock de capital humano, físico no incidirían significativamente en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015

4.1.1 Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1

H1: El stock de capital humano contribuiría positiva y significativamente en los procesos de cambio técnico y estas incidirían positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

H0: El stock de capital humano no contribuiría en los procesos de cambio técnico, y tampoco incidiría positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

Hipótesis específica 2

H1: El stock de capital físico influiría positiva y significativamente en el progreso tecnológico y estas tendrían un impacto positivo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

H0: El stock de capital físico no influiría positiva ni significativamente en el progreso tecnológico y estas tampoco tendrían un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015.

4.2 Sistema de variables Dimensiones e Indicadores

4.2.1 Variable dependiente: Crecimiento económico

En este acápite vamos a explicar de manera resumida la variable dependiente (crecimiento económico), cada uno de ellos con sus respectivas dimensiones sub dimensiones e indicadores que se va utilizar en la investigación, en primer lugar, la variable, en seguida de las dimensiones y finalmente los indicadores en función del modelo de Solow en base a la propuesta de Vega (2003) de manera que se obtenga una base sólida referenciada en el estado del arte de la cual esta investigación contrasta.

Variable: Crecimiento económico: En síntesis, es el incremento progresivo del producto bruto interno; desde la perspectiva de la investigación económica y la naturaleza de la misma las dimensiones, variables que se va considerar se presenta en el siguiente epígrafe:

Primera Dimensión

Producto Bruto Interno por Renovación Tecnológica: En el estudio se usará las definiciones de la dimensión que aparece en la RICYT en las genéricas de indicadores de contexto “contienen información de ciertas dimensiones básicas de los países como el Perú” contrastando con la data del *BCRP (2018)*, y la data source *Banco Mundial (2018)*, en el estudio se tomara el producto bruto interno por renovación tecnológica en la estructura del PBI seguido de los componentes de gasto de inversión en capital humano, físico con impacto en la innovación que mide el progreso tecnológico con la cual se produce bienes y servicios, manteniendo constantes los demás supuestos o variables para no generar ninguna confusión ni ambigüedad. Asimismo, esto nos servirá como referencia para evaluar la productividad del capital humano de la cual depende la producción de bienes y servicios con innovación, específicamente en los productos de alto contenido tecnológico, producción de bienes y servicios renovados, que a continuación en el siguiente apartado en el cuadro se menciona cada uno de las variables e indicadores que la investigación toma para ser más consistente:

Indicadores

- ✓ Valor del PBI por renovación tecnológica en S/.
- ✓ Valor de las exportaciones orientadas por la demanda productiva en S/.
- ✓ Valor de la inversión en educación específica de las empresas en S/.
- ✓ Valor de la balanza de pagos tecnológicos.
- ✓ Valor de la transferencia y la difusión tecnológica.
- ✓ Patentes, productividad

Cuadro N° 2: Variable, Dimensiones e indicadores del crecimiento económico

VARIABLE		DIMENSIÓN	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Dependiente	Crecimiento Económico	Producto Bruto Interno	Producto Bruto Interno	El valor de los activos por las demandas finales en S/
				El valor del ingreso per-cápita/ sumatoria del ingreso de pago factores
				Valor del producto en el mercado (precio de los productos con valor agregado)
				Tasa de crecimiento del PBI/Productividad
				Crecimiento de la productividad/estructura del PBI industrial
			Inversión	Valor de la inversión en sectores productivos
				Gasto de inversión en investigación, desarrollo e innovación
				Valor del gasto en la compra de activos financieros
				Valor de la ejecución de proyectos por sectores
			Exportaciones	Valor de la exportación de productos de alta tecnología
				Valor de las exportaciones no tradicionales en S/
				Valor de la exportación de productos commodities
			Importaciones	Valor de la importación de bienes de capital / bienes de consumo
				Valor de la importación de productos con innovación
				Gasto en la compra de insumos de la economía del exterior

Fuente: Vega (2003), Jiménez (2010)

Elaboración: Grupo de investigación

Los indicadores de contexto (PBI, Presupuesto etc), corresponden con el bloque, Marco Macroeconómico (Indicadores macroeconómicos: evolución de variables). En cuanto a los indicadores de producto y resultados (capital humano, físico), corresponden al bloque, Competencias Adquiridas de acuerdo a la teoría que corrobora el estudio; en ella también se visualiza el bloque, de Desempeños y Objetivos (Aprendizaje Acumulado, Renovación tecnológica), pues el conocimiento que está expresado por el impacto a la innovación demostración del aprendizaje acumulado, por el incremento del progreso tecnológico desincorporado, desde los factores capital humano, físico, como los indicadores del crecimiento económico, y su tasa de crecimiento, como se muestra en el PBI per cápita en el cuadro de Vega Centeno con la cual se simplifica la investigación.

4.2.2 Variable independiente

4.2.2.1 Impacto a la innovación del capital humano y físico

Capital humano: En este apartado, aremos una revisión exhaustiva del capital humano, partiendo desde la lógica económica, y los aspectos relativos de los individuos como la educación recibida, la experiencia laboral y la capacidad mental y física. Se valora no sólo el conjunto de conocimientos adquiridos por cada individuo y su capacidad para aplicarlos, sino también la capacidad para adquirir y aplicar en el futuro nuevos conocimientos utilizando el capital físico (maquinarias y equipos, infraestructuras) a efectos tener una mayor objetividad en la definición de las dimensiones e indicadores; efectivamente, en base a trabajos empíricos y estudios de las instituciones como la *RICYT (2017)* y el *BANCO MUNDIAL (2015)*, en la evidencia de los datos estadísticos con los planteamientos de *Vega (2003)*, para contrastar el modelo para el caso peruano; y por último, destacar a los teóricos del capital humano *Becker, Schultz, & Lucas (1984, 1995)* desde la perspectiva de la economía de la educación.

Cabe precisar y hacer un hincapié en este punto para poder aclarar el planteamiento del modelo. Pues, en la investigación el objetivo no es analizar el capital humano en su totalidad. El estudio se centra únicamente en el capital humano explicado desde la educación específica. Se sabe este tipo de inversión lo realiza las empresas sobre sus trabajadores, también se denomina el gasto de inversión del trabajador en la mejora de su formación académica.

Educación general (formal): “En síntesis, la teoría del capital humano, se centra en la educación general (formal), como uno de los componentes

más importantes que explican el crecimiento y desarrollo del país. Donde el Estado y las empresas juegan un papel importante. “Según la teoría del capital humano, la educación aumenta la productividad de los individuos, a través de ésta, permite el acceso a un salario mayor, con conocimientos concretos, y los hábitos de la misma que proporciona la educación. Por ende, estos permitirían al trabajador una mejor comprensión de los procesos de producción” (Becker, 1983).

Indicadores

- **Aprendizaje acumulado (conocimientos adquiridos):** Lo que se pretende de este modo es calcular el capital humano a partir del valor de cada tipo de educación en los individuos en el mercado laboral (Vega, 2003).
- **Valor de gasto en capital:** Corresponde a los gastos de inversión en equipamiento de las infraestructuras en los diversos niveles de educación.
- **Valor de los niveles de ingreso:** Es medir la cualificación de los trabajadores por los niveles de ingreso en la economía. o simplemente los beneficios laborales a lo largo de la vida.
- **Stocks educativos:** Mide la situación educativa del conjunto de la población en un momento del tiempo es reflejada a través de la tasa de alfabetización de los adultos. Se obtiene a través de los censos
- **Flujos educativos (tasas de escolaridad):** Por flujo educativo hacemos referencia a la cantidad de personas que en cada momento del tiempo están siguiendo estudios en cada uno de los diferentes niveles educativos. Estos datos se expresan mediante las tasas de escolaridad, brutas y netas. **Tasa bruta de escolaridad:** Es la relación entre el número de estudiantes en un

determinado nivel educativo y el total de personas que, debido a su edad, se consideran como referencia de dicho nivel educativo.

- **Nivel educativo:** Supone un cambio en la categoría del individuo y, por tanto, un cambio en el valor del capital humano estimado para esa persona.
- **Productividad:** Capacidad de producción de bienes y servicios con mayor conocimiento tecnológico.

Educación específica: Según la teoría del capital humano, la inversión en educación específica realizada por parte de los individuos para su desarrollo personal o de las empresas en sus trabajadores aumenta la productividad de los individuos, y a través de ésta, permite el acceso a un salario mayor.

Además de los conocimientos concretos, los hábitos que proporciona la educación permitirían al trabajador una mejor comprensión de los procesos en los que se desarrolla su trabajo:

Indicadores

- Valor de la productividad del trabajador en S/.
 - Cantidad de personas con capacidad de invención e innovación
 - Valor de la inversión de las empresas en sus trabajadores en S/.
 - Valor del gasto de los investigadores en la innovación S/.
 - Cantidad de patentes solicitadas.
 - Valor de la producción con alto valor agregado.
 - Cantidad de investigadores en actividades científicas y tecnológicas
- Cantidad de graduados en educación

Capital físico: En este apartado se define las dimensiones e indicadores

de la segunda variable independiente (capital físico) en función de cómo define el modelo *Robert Solow (1956)*, referenciando lo propuesto por *Vega (2003)*, reforzando con la teoría de *Jiménez (2012)*, concretamente.

La teoría económica de esta visión define que en los países subdesarrollados la tasa natural es mayor que la tasa garantizada. “Es decir, la tasa de ahorro es baja y la relación capital, producto es alta: esto implica que la productividad del capital es muy baja (*Jiménez, Macroeconomía: enfoques y modelos, 2006*). De este modo, en las economías en desarrollo, el desbalance entre el crecimiento de la fuerza laboral y la tasa de acumulación del capital es una de las principales causas del desempleo estructural, en términos keynesianos” *Jiménez (2012)*

La productividad del stock de capital: En términos económicos el “stock de capital este compuesto por el conjunto de activos fijos durables utilizados directamente en la producción de bienes y servicios. Este stock es el determinante físico de las posibilidades de producción” (BCRP. 2018) Según *Jiménez (2010)*, el” stock de capital es la variable cuya cantidad se mide en un determinado momento del tiempo; por ejemplo: la población, la riqueza, el stock de capital, la oferta monetaria”. Estas variables carecen de dimensión temporal, por lo que la referencia al tiempo solo es necesaria como dato histórico. Para el autor “el valor de una variable de stock resulta de la suma de las variables de flujo respectivas, registradas en el pasado”.

Concretamente el stock de capital físico es un conjunto de bienes durables empleados en la producción. Se trata de bienes no homogéneos en varios aspectos: naturaleza, función, edad, eficiencia productiva, etc.

Es el conjunto de maquinaria y equipo, equipo de transporte y edificios

poseídos en determinada fecha por los agentes económicos.

Productividad del trabajo: El indicador del stock del factor trabajo es la población económicamente activa (PEA), indicador estimado por el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE). En el cuadro 2 se evidencia las dimensiones, variables, indicadores del capital físico como determinante al crecimiento económico, planteándonos la pregunta que cuan productivo somos y como estamos para generar productividad utilizando el capital físico.

Cuadro N° 3: Variable, Dimensiones e indicadores de la inversión pública productiva

VARIABLE		DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente	La innovación y el capital humano, físico	Stock de Capital Humano y el capital físico	Capital Humano	Educación Especifica	Valor de la productividad del trabajador en S/
					Valor de la inversión de las empresas en el trabajador
					Cantidad de graduados en ingeniería/economía
					Valor de la producción de productos de alta tecnología
					Competencias adquiridas por el capital humano
					Cantidad de graduados en gestión de la innovación
					Cantidad de artículos de posgraduados
				Cantidad de patentes otorgados a los investigadores	
				Educación General	Cantidad de stocks educativos
					Flujos educativos (tasa de escolaridad)
			Desempeños y objetivos de escolaridad		
			Salud	Valor de la inversión en infraestructura educativa	
				Proporción de educandos en los centros educativos	
				Mejora de la salud pública en el país	
				Valor de la tecnología empleada	
			Capital físico	Stock Bruto de Capital	Cantidad de personal especializado en salud
					Valor del gasto en equipos tecnológicos en salud
					Disminución de la tasa de desnutrición infantil
					Mejora de la salud pública del país
					Valor de la adquisición de bienes de capital
Stock Neto de Capital	Capacidad instalada del capital				
	Valor de la variación de existencias				
	Valor de la transferencia del capital				
	Valor de la FBK utilizado en la producción				
	Valor de la producción de bienes en diferentes sectores				
Tasas de interés real / Inventarios	Valor de reposición del capital				
	Valor de la acumulación de capital efectivo				

Fuente: Vega (2003), Jiménez (2010)

Elaboración: Grupo de investigación

CUADRO N° 4: Definición Operacional de Variables, Dimensiones e indicador

MATRIZ DE CONSISTENCIA											
Definición Operacional de Variables Dimensiones e Indicadores											
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN INSTRUMENTAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
¿Se puede identificar cuáles son las restricciones del impacto a la innovación del capital humano, físico y su incidencia en el crecimiento económico del Perú; desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015?	Identificar las restricciones del impacto a la innovación del stock de capital humano, físico y evaluar su incidencia en el crecimiento económico del Perú; desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015.	H1: El impacto a los procesos de innovación del stock de capital humano, físico incidirían significativamente en el crecimiento económico del Perú; desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015	VARIABLE DEPENDIENTE	Crecimiento Económico	Producto Bruto Interno	Producto Bruto Interno	Desde diversas perspectivas el crecimiento económico, es el aumento progresivo del PBI, con lo anterior, el objeto del estudio es explicar el crecimiento económico desde una perspectiva del modelo de Robert Solow.	Desde la perspectiva analítica de los modelos y teorías de crecimiento en el estudio se fundamenta en la aplicación de técnicas de medición cuantitativa, como es el uso de herramientas estadísticas de Eviews que permiten corroborar el nivel de relación de la variable dependiente, Producto Interno Bruto a precios constantes y la variable independiente; el desarrollo del progreso tecnológico. Para lograr este objetivo, se construirá un modelo estadístico formal con el cual sea posible verificar la falsar la hipótesis, medir las variables y realizar pruebas con mayor precisión con el paquete estadístico de Eviews objetivamente.	Para la evaluación de las variables en el estudio se fundamenta en la aplicación de técnicas de medición cuantitativa, como es el uso de herramientas estadísticas de Eviews que permiten corroborar el nivel de relación de la variable dependiente, Producto Interno Bruto a precios constantes y la variable independiente; el desarrollo del progreso tecnológico. Para lograr este objetivo, se construirá un modelo estadístico formal con el cual sea posible verificar la falsar la hipótesis, medir las variables y realizar pruebas con mayor precisión con el paquete estadístico de Eviews objetivamente.	En la tesis se presenta algunos acápite con una descripción cualitativa por la exploración de la innovación de las IPIs y finaliza cuantitativamente por la medición del crecimiento económico en función de los data de educación y capital físico.	El Nuevo Sol (S/.) como unidad monetaria de curso legal en el territorio peruano
		Inversión				Exportaciones					
¿Se puede evaluar cómo influye el capital físico en el progreso tecnológico y cuál es el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?	Identificar la contribución del stock de capital humano en los procesos de cambio técnico y como se relaciona con el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	H1: El stock de capital humano contribuiría positiva y significativamente en los procesos de cambio técnico y estas incidirían positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015 H0: El stock de capital humano no contribuiría en los procesos de cambio técnico, y tampoco incidiría positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	VARIABLE INDEPENDIENTE	La innovación y el capital humano, físico	Stock de Capital Humano y el capital físico	Educación Específica	El impacto a la innovación del capital humano, físico de los institutos públicos de investigación, el objeto del estudio es determinar la incidencia en el crecimiento económico . Y como contribuye a la acumulación del capital efectivo en el progreso tecnológico, para generar nuevos productos o proceso de producción y al mejoramiento de la productividad por el desarrollo de la CTI.	Los datos empleados para el estudio, se extraerá de la (RICYT) y el (BCRP). La base de datos obtenida para el estudio propuesto, tiene como finalidad la elaboración de una serie histórica de 15 años, es decir, sobre la información de 2000 hasta el año 2015.	El estudio se fundamenta en la aplicación de técnicas de medición cuantitativa, como es el uso de herramientas estadísticas de Eviews que permiten corroborar el nivel de relación de la variable dependiente, Producto Interno Bruto a precios constantes y la variable independiente; el desarrollo del progreso tecnológico. Para lograr este objetivo, se construirá un modelo estadístico formal con el cual sea posible verificar la falsar la hipótesis, medir las variables y realizar pruebas con mayor precisión con el paquete estadístico de Eviews objetivamente.	En la tesis se presenta algunos acápite con una descripción cualitativa por la exploración de la innovación de las IPIs y finaliza cuantitativamente por la medición del crecimiento económico en función de los data de educación y capital físico.	El Nuevo Sol (S/.) como unidad monetaria de curso legal en el territorio peruano
Educación General	Salud	Stock Bruto de Capital				Stock Neto de Capital					
¿Se puede evaluar cómo influye el capital físico en el progreso tecnológico y cuál es el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?	Evaluar la influencia del stock de capital físico en el progreso tecnológico y analizar el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	H1: El stock de capital físico influiría positiva y significativamente en el progreso tecnológico y estas tendría un impacto positivo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015 H0: El stock de capital físico no influiría positiva ni significativamente en el progreso tecnológico y estas tampoco tendría un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015									

IV. MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico de la investigación se ajusta en términos generales, con la metodología de investigación económica propuesta por *Figueroa (2003)* *Mendoza, W (2010)* por la naturaleza de la productividad científica de los IPIs en la investigación económica en la guía metodológica de *Mendoza (2009)*, contrasta los elementos metodológicos desarrollada por *Darnell y Evans (1990)*; la investigación combina la investigación científica de la cual *Vega (2003)* resume en su esquema.

Los métodos y procedimientos del estudio se confinan para el campo de la investigación aplicada, las herramientas estadísticas propios de los procesos de elaboración del desarrollo de la variable por ser de impacto económico y social; también se tuvo en cuenta la visión sintética de *Mendoza (2006)*, todo esto para garantizar el desarrollo de la investigación y determinar el comportamiento de la economía peruana con el modelo de Robert Solow.

Se sabe que en la investigación científica “hay una pluralidad de métodos, o enfoques para la construcción de conocimiento. Pero, no hay supremacía de uno sobre respecto de otro, sino que cada uno tiene sus propias fortalezas y debilidades y se pueden complementar entre sí”, *Bernal, C. (2006)*, pgs.54-58; tal como se compila en los planteamientos de los autores en la misma lógica para reforzar los elementos justificativos en esta investigación.

En el siguiente acápite se presentan los métodos más importantes de la metodología de la investigación económica utilizada para el desarrollo de la investigación: inducción, deducción y la metodología hipotética deductiva, causalidad, explicación, analítico sintético y predicción de los modelos. Finalmente se presenta las proposiciones de *Popper (1980,1983)*, llevadas al campo de la econometría por *Darnell y Evans (1990)* y, al campo del desarrollo científico en el Perú, por *Zúñiga & Ismodes (2016, 2015)*.

Método Deductivo: Tomando en cuenta el modelo, evidenciado en la teoría económica; el crecimiento económico de Solow en función de la inversión en capital humano, físico se determina las relaciones que existen entre las dos variables exógenas en función de la endógena y de control. Por otro lado, la literatura macroeconómica significa nexo para la identificación de los patrones de crecimiento. Estas relaciones deducidas pasan usualmente al campo de las aplicaciones. Se supone implícitamente que, si la derivación es lógicamente correcta, la relación propuesta debe ser también empíricamente cierta." (*Figueroa 2003*).

Método Inductivo: Este método parte de la lógica hipotética deductiva con el razonamiento de las circunstancias o resultados específicos a una conclusión sobre circunstancias generales o resultados. Ahora bien, se ve como se determina el "proceso empírico de llegar a nuevos principios a partir de datos conocidos y la experiencia observando y realidades objetivas en materia de desarrollo tecnológico" (*Ismodes E., 2006*). Desde esta perspectiva el estudio presenta evidencias empiristas, inicialmente de naturaleza cualitativa por la exploración en temas de gestión de la

innovación y finalmente por su medición cuantitativa con la elección de dos variables con influencia al crecimiento económico del Perú (BCRP, 2015), de la cual se procede a describir, predecir y el crecimiento en él Perú.

Método Analítico Sintético

Analítico: En la investigación se realiza una rigurosa y exhaustiva revisión de la teórica económica, en la cual residen los fundamentos teóricos e empíricos referentes en la materia, como los modelos, leyes, teorías y evidencias, que relaciona al modelo. Para argumentar en síntesis su comportamiento de la economía peruana a fin de establecer conclusiones y recomendaciones.

Sintético: Concretamente, se emite juicios de valor interpretando la realidad económica; destacando, la teoría económica con la cual se define cada uno de ellos, específicamente la teoría crecimiento económico con el modelo.

5.1 Nivel y tipo de investigación

5.1.1 Nivel de investigación

Desde la perspectiva analítica del modelo y las teorías de crecimiento que se desarrolla desde la teoría de Vega (2003), el modelo de Solow en las que Jiménez (2010) destaca el progreso tecnológico determinadas por capital humano, físico se describe teórica y empíricamente los supuestos del modelo; que permitirá corroborar o rechazar teorías, y lanzar predicciones, a lo que Figueroa (2012), citado por Mendoza (2010) menciona la “Investigación económica” con la cual se ajusta el estudio por la

naturaleza y la tipología de las variables.

Entonces de acuerdo a las características por el propósito de estas se considerando lo mencionado por *Figueroa (2010)* se sitúa en el **segundo nivel del conocimiento científico** como: **descriptiva, explicativa, correlacional**. **Descriptiva** porque se presenta aspectos que caracterizan la relación del capital humano, físico y el crecimiento económico a partir de allí se obtuvo una base que nos permitió pasar a un nivel **descriptivo (cualitativa)**. Con estos elementos cuantitativos (data panel), el modelo económico en la actividad económica del Perú.

Explicativa porque a través de la teoría económica busca el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. **Primero**, el de la explicación de las posibles causas o razones de que una variable incide en la relación del modelo. En seguida para responder del porqué de las cosas. Finalmente, la demanda derivada de la relación de causalidad.

Correlacional porque mide el grado de relación entre las variables de la investigación del periodo 2000 - 2015.

Cabe precisar que el estudio inicia con una descripción de las características de las variables, relaciones de causalidad. Seguidamente, en el proceso se plantea previamente las hipótesis que serán contrastadas con los resultados de la investigación, y posteriormente en forma explicativa para obtener en síntesis los resultados del estudio.

5.1.2 Tipo de investigación

En cumplimiento a la teoría económica moderna expuesta por *Popper (1980, 1983)*, estadísticamente relacionada por *Darnell y Evans (1990)*, de las que deriva para la investigación económica, con la cual se justifica la investigación *Figueroa (2003)*, citado en las guías metodológicas de *Mendoza (2010)* para tener mayor objetividad, y hacer más incisiva en la simplificación del modelo en la economía peruana.

Considerando lo descrito por *Mendoza (2010)* en la investigación económica. La investigación reúne las condiciones suficientes para ser calificado como una **investigación científica aplicada** por que la información proporcionada será interpretada y contrastada para las posibles soluciones de los problemas de la economía peruana, en materia de crecimiento económico, para que el modelo tenga mayor presencia en el mercado. Y por el nivel de conocimiento que proporciona la investigación, con todo lo anterior, es pertinente que los miembros de la comunidad investigadora formulen más estudios para que los hacedores de política económica lo ejecuten en el país.

5.1.3 Diseño de la investigación

De acuerdo a las características propias del estudio, el diseño de esta investigación se ajusta estrictamente a la metodología de investigación económica de *Figueroa (2003, 2009)* en las que predomina las funciones de *Popper (1980,1983)*, *Friedman (1967)*, *Darnell y Evans (1990)* en la ciencia económica desde la perspectiva econométrica.

Según la naturaleza de la investigación económica se utilizará el diseño **No experimental, Longitudinal y correlacional**. **No experimental** por que la variable del modelo se estudia en su contexto real (territorio peruano), sin ser objeto de alguna modificación. **Longitudinal** porque se analiza la economía para el periodo de horizonte de evaluación 2000 – 2015. **Correlacional:** porque busca establecer los niveles de significancia entre las variables analizadas en el periodo de tiempo, consideradas en la investigación, el comportamiento de los hechos o fenómenos de la economía peruana.

V. UNIVERSO/ POBLACIÓN Y MUESTRA

6.1 Determinación del Universo y Población

Existen un abanico de elementos justificativos en la investigación para determinar la relación del crecimiento económico en función de la innovación del capital humano, físico: donde el papel de los institutos públicos de investigación (IPIs), es determinante en desarrollar el progreso tecnológico. Tal como define el modelo de Solow para analizar la economía peruana, en las variables de crecimiento económico en función del gasto en capital humano, físico para los años 2000 - 2015 de acuerdo a la teoría económica con datos macroeconómicos para la economía a nivel nacional tomadas de los reportes del INEI y el BCRP.

Población: Según Hernández et al. (2010, p. 74) “una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones”. La población está conformada por el impacto a la innovación del capital humano y físico de los 8 institutos públicos de investigación del Perú para los años (2000 – 2015) de la primera únicamente desde la perspectiva educativa y del capital físico se toma tal como clasifica el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) (manteniendo constantes las demás variables) y el crecimiento económico en el Perú en periodos anuales con el año base 2007 en los años 2000 – 2015, extraídas del BCRP (2015) como el Producto Bruto Interno (PBI), objetivamente.

Muestra: Según Hernández et al. (2010, p. 175) “la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tienen que definirse o delimitarse de antemano con precisión, esto deberá ser representativo de dicha población”. Por

ende, estará representada por las estadísticas del crecimiento económico en función del capital físico de los 8 IPIS del Perú evaluadas en la productividad científica por renovación tecnológica en la estructura del PBI, como parte de la política científica y tecnológica en los periodos 2000 – 2015, destacando la innovación derivada del stock de capital.

VII TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

7.1 Fuentes, Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Esta investigación resume estadísticamente la data panel derivadas del comportamiento de las variables; capital humano y físico; como un elemento prospectivo impostergable para un país en vías de desarrollo como el Perú. La técnicas e instrumentos que se utiliza son la búsqueda de información en las bases de datos (Web, físicos) o archivos del *INEI (2018)*, *RICYT (2018)*, web science, simago ligadas en la relación entre capital humano, físico y el crecimiento económico reportada por el (*Concytec, 2016*) en las variables del estudio como indicadores de insumo para el caso peruano.

Asimismo, en estas mismas genéricas los reportes para América latina de los investigadores de OCDE y el *Banco Mundial (2018)*, en el contexto en la cual se desarrolla los procesos de cambio técnico refuerza como los elementos justificativos en el estudio. Con el acceso a las bibliotecas especializadas como “Bing, library genesis, carrot2 y etc” para la revisión bibliografica referente al tema de investigación y en seguida hacer el análisis detallado objetiva en base a la prospectiva; existe suficiente teoría y evidencia empírica que refuerza los planteamientos, estamos convencidas de que el conocimiento es el instrumento más importante que permite poner en agenda los temas de innovación a todo el sector ejecutivo de los IPIs para el crecimiento.

Finalmente, para garantizar el estudio se procedió la visualización a las revistas especializadas Cies, Lames y papers de *Ismodes (2015) & Jiménez (2014)* en materia de cambio técnico y el modelo y los boletines informativos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), el Instituto Nacional de Estadística e Informática (*INEI*), *Ricyt (2018)* en genéricas de indicadores de insumo capital humano y finalmente del *Banco Mundial (MB)*, en la variable de capital físico y otras publicaciones relacionados a la investigación económica en materia de crecimiento económico.

Con toda la síntesis del acápite anterior para el estudio se utiliza las técnicas e instrumentos de acuerdo a los objetivos establecidos en esta investigación tal como se menciona en el siguiente acápite:

Técnicas

- ✓ **Entrevistas:** se analiza la entrevista para el Equipo a uno de los miembros de la comunidad investigadora, uno de los más distinguidos generadores de ciencia y tecnología en el Perú *Ismodes (2017)* esto quiere decir, a grandes rasgos en el último congreso nacional CONEE Huánuco; conjuntamente con las ponentes de Waldo Mendoza y Jiménez (2017) referentes a los resultados a los últimos reportes en crecimiento de aquel entonces ver último boletín informativo disponible en el portal del BCRP (2018).

- ✓ **Recolección de información estadística:** Base de datos del portal del boletín informativo del BCRP, INEI Consejo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación Tecnológica *CONCYTEC (2018)*, base de datos *BCRP (2018) & (RICYT, 2017)* con contraste con los reportes de los indicadores del

Banco Mundial (2018), en materia del stock de capital humano, físico y se analiza bajo los esquemas de Figueroa con las siguientes técnicas:

- ✓ Análisis estadístico. Se realizará las regresiones y pruebas de causalidad en las variables
- ✓ Análisis de contenidos con las relaciones de causalidad.

Instrumentos:

- ✓ **Guías de análisis de recolección de datos:** Bibliografías, ensayos, boletines del BCRP en crecimiento económico, guías metodológicas en materia de innovación tecnológica, publicaciones sectoriales de los IPIs y metodologías de análisis del convenio entre el Banco Mundial y *Concytec (2018)*.
- ✓ Herramientas estadísticas (Ms. Excel 2019), Stata & Eviews
- ✓ Ficha bibliográfica y fichas de resumen como en toda investigación.

7.2 Procesamiento y presentación de datos

El procesamiento y presentación de los datos se llevara a cabo previa revisión y organización documentaria extraídas de las principales fuentes de información Scopus, simago, web science y del *Banco Mundial (2018)*, para las variables del estudio destacadas en los apartados anteriores; Todos estos datos referentes al tema de investigación serán analizadas, procesados, posteriormente cuantificados y presentados sistemáticamente a través del paquete econométrico Eviews, se sabe que estos Soffwars es uno de los más efectivas para cuantificar y regresionar la data; con la cual se verificara las hipótesis planteados en la investigación. Finalmente, para la elaboración del presente proyecto de tesis se utilizará la herramienta Word de la firma Microsoft en este mismo que se desarrolla hasta la finalizar.

Es menester recalcar ya habiendo señalado ya todos los componentes que forman parte la ciencia tecnología e innovación²⁰ en él Perú, es necesario elegir una variable como aproximación del mismo. Dado que el desarrollo científico es, sin lugar a duda depende del stock de capital humano, por ende, nuestras estimaciones corroboraron cuan desarrollo científico tenemos con este stock de capital. Existen dos enfoques para la medición del capital humano, físico y el crecimiento económico, desde la perspectiva educativa del capital humano y los gastos en la genérica de maquinaria, equipos e infraestructura.

El primero de ellos consiste en corroborar la importancia del capital

²⁰ La inversión en capital humano está determinada por todas aquellas actividades que tienden a mejorar la capacidad humana: facilidades y servicios de sanidad, incluyendo todas las acciones que afectan la expectativa de vida, la fuerza y la resistencia física, y el vigor y vitalidad; entrenamiento en el trabajo (on-thejob training)

humano, y posteriormente el capital humano en su connotación científica, especificada en el estado del arte del estudio. Este método es conocido como el cálculo a través del *input*, y *outputs bajo las relaciones de causalidad*. En seguida las inversiones que realizan en la adquisición a lo largo y ancho del sector privado para obtener mayor productividad en el proceso productivo. Todos estos supuestos se resumen en el siguiente acápite de resultados.

VIII. ANALISIS DE RESULTADOS

8.1 Procesos de Validación de las Hipótesis

8.1.1 Planteamiento de modelo del estudio

Es de conocimiento que un modelo es la simplificación de la realidad. Para la investigación se toma únicamente desde la perspectiva educativa del capital humano, y los gastos de inversión para la infraestructura en capital físico en seguida del crecimiento económico medido por el producto bruto interno (PBI) constante. Todos estos en un marco de interdependencias que involucran tanto el funcionamiento de las instituciones como el de las organizaciones que reorientan o retardan en materia de fomento y articulación de las políticas económicas donde el factor determinante a considerar en base a la gestión del conocimiento según el modelo de Robert Solow (1956) dependiente del capital humano, físico para la productividad de factores.

Por otro lado, en este contexto se adoptó una visión de conjunto que permite percibir y explicar más adecuadamente los fenómenos técnicos que permita definir políticas más responsables en materia de crecimiento del Perú en función de los diversos sectores, y la aplicación de la misma específicamente, en las diferentes estructuras de las instituciones tal como propone Solow analizada con la propuesta de Vega (2003) ver esquema “Desarrollo Esquivo”

Asimismo, desde el punto de vista empírico en relación a los planteamientos de Vega (2003) “Desarrollo Esquivo” ver cuadro comparativo sobre las políticas científicas y el PBI por renovación

tecnológica²¹; desde los sistemas nacionales de innovación resaltada en su versión funcional en su cuadro 4.1 de su autoría, es indiscutible que cada uno de ellos tienen una coincidencia que nos permitió reforzar aún más los elementos justificativos en el estudio.

Para esta investigación se plantea el modelo simplificado de *Robert Solow (1956)* para el caso peruano; en función cómo determina *Vega (2003)* en su esquema de sincronización de innovación tecnológica que parte del stock de capital humano de los IPIS y su impacto en el crecimiento económico.

Para lograr esta relación en primer lugar se define el supuesto: tomando únicamente con el capital humano y el capital físico como determinantes del crecimiento económico; manteniendo los demás supuestos del modelo (ver esquemas de definición de variables a efectos de poder corroborar los supuestos). Es decir, en *Ceteris Paribus*; todo esto en función cómo define las teorías y los enfoques fundantes que respaldan la investigación para tener una correcta definición, en cumplimiento de la parte estadística (Econometría) y hacer un análisis más concreto y simple, se presentará a través del software econométrico Eviews para las estimaciones correspondientes.

²¹ Desde el punto de vista estadístico, se puede observar que las variables que se utilizan en este panel de datos toman valores dentro de los rangos esperados y no hay pérdida de datos. No obstante, cabe señalar que mayormente la exportación de productos de alta tecnología (en promedio) se ubicará por encima de la producción de tecnología Patentes, lo cual podría tener impacto sobre los resultados encontrados que se detallan en los resultados.

El objetivo de la investigación es determinar el grado de correlación que existe entre las variables seleccionadas; para esto, las instituciones más acreditadas y autores representativos brinda evidencias empíricas que refuerzan el estudio; se le recomienda a la comunidad investigadora en investigación científica e investigación económica, tener en cuenta los supuestos del modelo estudiado, si hay discrepancias desde otras ópticas, debido a que no existe un método o modelo perfecto; sino que, estos ha sido seleccionado en función al modelo de Robert Solow analizada bajo el esquema de Vega(2003).

Finalmente considerando todo el conjunto de procesos en un complejo de condicionamientos y las teorías como enfoque fundante en el estudio de la econometría con la cual se simplifica el estudio. Planteamos el **Modelo de Regresión Lineal Simple** (Wooldridge, 2010); se utiliza para analizar panel data propias de la econometría en el siguiente apartado.

Parte del supuesto cómo varía “Y” cuando varía “X”, que a continuación ponemos en conocimiento para que la comunidad académica investigadora de visión económica pueda interpretarla en su versión general y específica; veamos a continuación el modelo postulado en el estudio:

Modelo de Regresión Lineal Simple

Dónde: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + U_t$

VARIABLES	PARÁMETROS
Y: Producto Bruto Interno del Perú	β_1 : Parámetro de capital humano.
X_1 : Capital Humano	β_2 : Parámetro de capital físico
X_2 : Capital físico	u : Término de Perturbación

Dónde:

PBI_t = Producto Bruto Interno en el período t.

X_{1t} = Índice del capital humano en el período t.

X_{2t} = Índice de capital físico en el período t.

U_t = Término de perturbación en el período t, incluye las demás variables que inciden sobre el PBI, pero que no se tiene en cuenta en esta investigación.

β_0 = Producto Bruto Interno cuando los índices de capital humano, físico sea iguales a cero.

Finalmente se visualiza en el modelo planteado las variables y parámetros de la misma, cada uno de ellos se ajusta tal como exige la econometría en la investigación económica en función a los supuestos teóricos planteados por Gujarati, y Willian Greene en su texto análisis econométrico para ser más incisivos en la justificación: el autor indica que en una regresión lineal simple, con linealidad en los parámetros y variables nos ayuda a reducir la heterocedasticidad, y esto permite demostrar que en los modelos de regresión lineal clásico como el buen proceso de desarrollo de los modelos con los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) propias utilizadas en múltiples investigaciones de naturaleza cuantitativa

en las líneas de investigación económica, en las que refuerza con la función hipotética deductiva de Figueroa (2003), Mendoza (2010), referenciada en su texto como investigan los economistas.

8.1.2 Discusión de resultados del modelo estudiado

En este acápite de análisis de resultados se aborda sintéticamente los supuestos del modelo de Robert Solow; para ello, se hace una secuencia de referencias con los autores más pertinentes, a nivel de la región; con el objeto de plantear coherentemente la simplificación del modelo para el caso peruano. Asimismo, se hace una derivación en tres secciones en función de la teoría, iniciando por el modelo general, en seguida de los modelos específicos; para finalmente discursivamente detallar el progreso tecnológico del modelo de Solow con incorporación tecnológico traducido endógenamente en los debates en materia de crecimiento económico.

Para dejar claro el supuesto en el estudio se define solo dos variables por razones de tiempo y la empiria; partiendo de los planteamientos de los cuatro enfoques de Vega (2003), el marco macroeconómico, marco institucional desempeños y objetivos, competencias adquiridas: para el caso peruano, reforzando todos esos elementos mencionados en el acápite anterior, para efectos del estudio solo se toma las variables del capital humano, únicamente desde la perspectiva de la educación, en seguida del capital físico como determinantes del crecimiento económico, estos supuestos se define en el acápite de las teorías que corroboran la relación del estudio; manteniendo los demás supuestos constantes, se le recomienda en caso de que genera

dudas revisar los supuestos del modelo de Solow y la derivación de las variables; con todo lo anterior este epígrafe inicia citando las variables, como sigue en el apartado:

ETIQUETAS DE LAS VARIABLES:

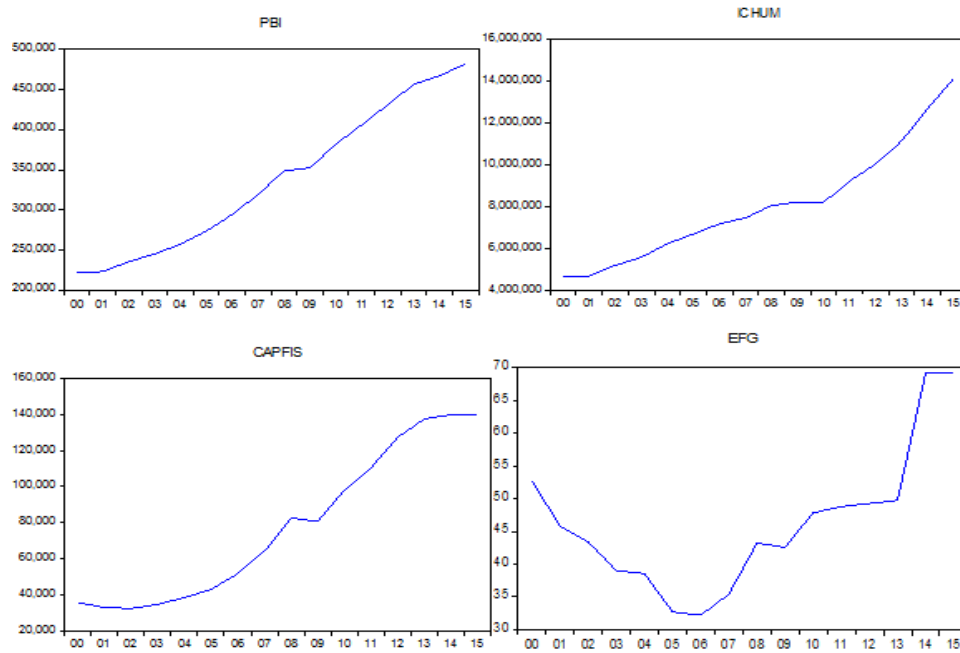
Para la mejor comprensión se etiquetaron las variables en estudio como:

- ✓ Producto Bruto Interno (PBI).
- ✓ Inversión en capital humano desde la educación (ICHUM).
- ✓ Capital Físico (CAPFIS).
- ✓ Índice de Efectividad Gubernamental (EFECGUB)

8.1.2.1 *Evolución de las variables del estudio*

Se presentan la evolución de las variables durante el período de estudio (2000- 2015), las cuales tienen una frecuencia anual derivadas de las series estadísticas recopiladas con comportamiento anual con su respectiva variación anual y se resume como sigue:

GRAFICO N° 11: Evolución de las variables de estudio



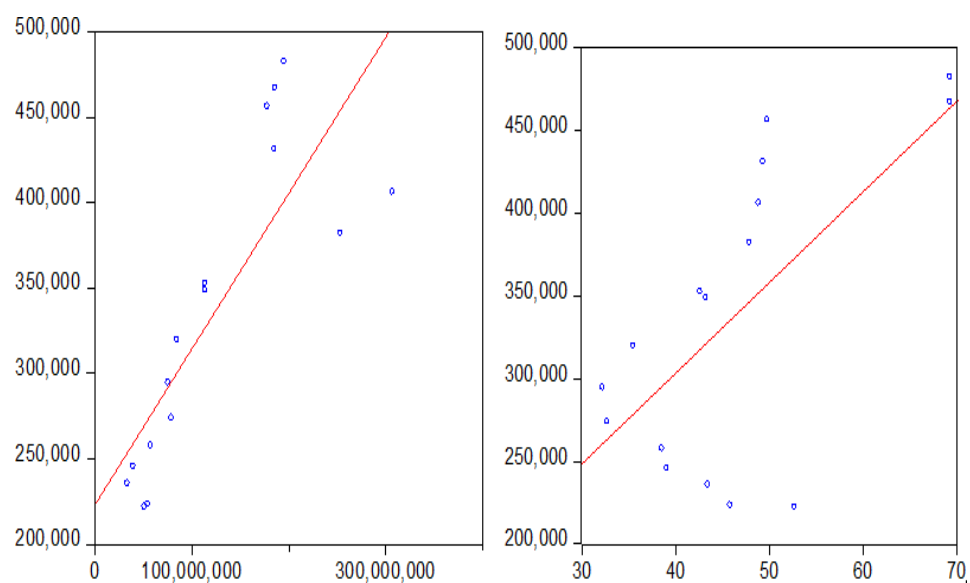
Fuente: BCRP, INEI (2018)
 Elaboración: Grupo de investigación

En la gráfica N° 11 se detalla el comportamiento real de las variables en periodos anuales en el primer apartado se observa el crecimiento progresivo del crecimiento, con pequeños cambios en los periodos de 2008 y 2009 con disminución debido a los contextos económicos adversos por la crisis, como es de conocimiento universal. Ahora bien, en la gráfica también se evidencia que los factores determinantes del crecimiento como el activo más valioso el capital conocimiento, es decir el capital humano tiene incidencia significativa y positiva debido a que cada factor del incremento en los años analizados, existe combinaciones efectivas con el capital físico; haciendo que estos factores son los que mayores créditos tienen, en el incremento del producto bruto

interno para la economía nacional tal como las memorias de la contabilidad nacional lo evidencia como factor de prospectiva.

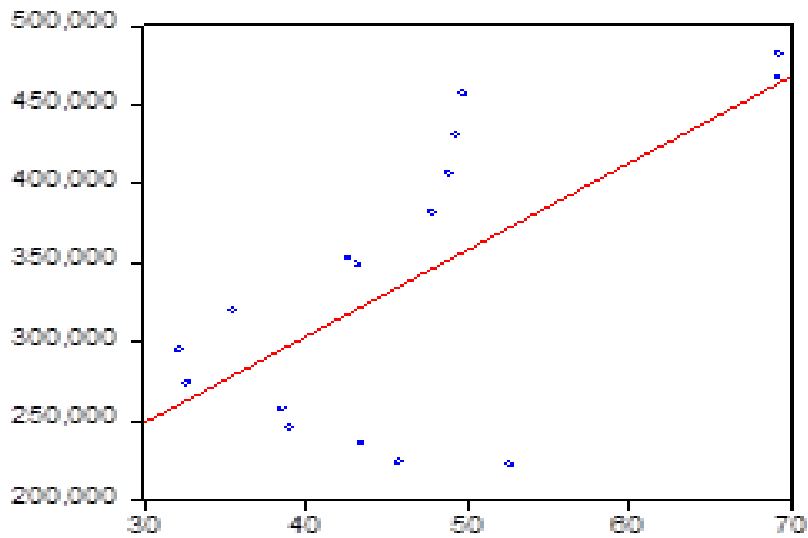
8.1.2.2 *Relación causa– efecto: Diagramas de Dispersión*

Los diagramas de dispersión muestran una relación positiva entre la variable endógena del crecimiento económico (PBI), y las variables exógenas (capital humano, y físico), el grafico 12, muestra la relación positiva entre el PBI y la inversión en capital humano, y el stock en capital físico), seguidamente en el mismo gráfico, muestra la significancia positiva entre el PBI.



Fuente: BCRP, INEI (2018)

Elaboración: Grupo de investigación



Fuente: BCRP, INEI (2018)

Elaboración: Grupo de investigación

8.1.3 Análisis de los Supuestos Básicos del Método de MCO

8.1.3.1 Prueba de Heterocedasticidad de los Residuos Estimados

En primer lugar, sabemos que entre los supuestos más importantes que asume el modelo de regresión, es que se cumple el supuesto de Homocedasticidad, que nos dice que la varianza de los errores (residuos) de estimación es constante y finita:

$$VAR(\varepsilon) = \sigma^2$$

Lo que invalidaría el Teorema Central del Límite y restaría potencia a las propiedades deseables de los estimadores de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Para probar que se cumple este supuesto, debido a las limitaciones del método gráfico, para detectar heterocedasticidad en los errores; se emplearán test matemáticos/estadísticos que permitan

detectar la presencia de heterocedasticidad en los errores.

➤ Test de Heterocedasticidad de White

Basado en el trabajo de White (1980), este test trata de observar si los errores estimados siguen algún patrón predeterminado de acuerdo a los cambios de las variables exógenas (IP, IPP); las variables exógenas elevadas al cuadrado y a los productos cruzados de las variables exógenas.

Las hipótesis a probar son las siguientes:

$$H_0 : \delta_1 = 0, \delta_2 = 0, \delta_3 = 0, \delta_4 = 0$$

$$H_1 : \delta_1 \neq 0, \delta_2 \neq 0, \delta_3 \neq 0, \delta_4 \neq 0$$

Que es lo mismo que:

H_0 : Los errores de estimación son homocedásticos

H_1 : Los errores de estimación no son homocedásticos (son Heterocedásticos)

Este test se distribuye como una Chi-Cuadrada $\chi^2_{(m)}$, con “m” grados de libertad. Además, cabe resaltar, que este test se basa en el R^2 de la regresión auxiliar.

Entonces, si las variables explicativas del modelo estimado tienen coeficientes estadísticamente significativos, el valor de R^2 del modelo estimado será alto. Por lo tanto, si la regresión auxiliar tiene un R^2 alto significará que los errores son heterocedásticos. El test se calcula como $n \times R^2$, donde “n” es igual al número de observaciones; que sigue una $\chi^2_{(m)}$ es decir:

$$n \times R^2 \sim \chi^2_{(m)}$$

Tabla N° 1

Test de Heterocedasticidad de White

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	2.129466	Prob. F(9,6)	0.1849
Obs*R-squared	12.18521	Prob. Chi-Square(9)	0.2031
Scaled explained SS	3.173684	Prob. Chi-Square(9)	0.9570

Fuente: BCRP, INEI
 Elaboración: Grupo de investigación

La tabla, muestra el F-test (F-statistic) y el LM-test²² (Obs*R-squared) conjuntamente con sus respectivos p-valores, Prob F (5,62) y Prob Chi- Square (5). En este caso $n = 68$ (número de regresores en la regresión auxiliar sin incluir el intercepto).

Se asume un nivel de significancia de 5% y se utilizan los p-valores para decidir si se rechaza o no la hipótesis nula de homocedasticidad:

Prob F (5,62) = 0.1849 > 0.05; por lo tanto: No se rechaza H_0

Prob Chi-square (5) = 0.2031 > 0.05; por lo tanto: No se rechaza H_0 .

En conclusión, basados en el Test de White, se puede concluir que los errores (residuos) de la regresión estimada cumplen el supuesto de homocedasticidad (varianza constante y finita).
 Prueba sobre la Hipótesis de Autocorrelación de los Residuos Estimados

El supuesto de No Autocorrelación, establece que los errores de la regresión no deben estar seriamente correlacionadas; es decir, que los errores en el período i , no deben depender de los errores

²² Prueba de Multiplicador de Lagrange.

en cualquier otro período j ; por lo que la covarianza de los errores en el tiempo debe ser igual a cero.

$$COV(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

Esto debido a que la Autocorrelación es un fenómeno que hace que las propiedades estadísticas deseables de consistencia, eficiencia, robustez e insesgadez queden invalidadas, impidiendo que las predicciones o simulaciones que se realicen con el modelo estimado sean consistentes y fiables.

Existen varios test que permiten identificar la presencia de autocorrelación entre los errores del modelo estimado. A continuación, presentamos a algunos de ellos.

- El Test de Breusch – Godfrey (Prueba de Autocorrelación de orden mayor a 2)

Este test trata de determinar la existencia de autocorrelación de orden superior

$$\varepsilon_t = \rho_0 \varepsilon_{t-1} + \rho_1 \varepsilon_{t-2} + \rho_2 \varepsilon_{t-3} + \dots + \rho_m \varepsilon_{t-m} + v_t$$

Donde v_t es i.i.d., como una normal con media cero.

Las hipótesis a probar son las siguientes:

$$H_0 : \rho_0 = 0, \rho_1 = 0, \rho_2 = 0, \dots, \rho_m = 0$$

$$H_1 : \rho_0 \neq 0, \rho_1 \neq 0, \rho_2 \neq 0, \dots, \rho_m \neq 0$$

La hipótesis nula (H_0), nos dice que no existe autocorrelación de grado m . Lo que es lo mismo que:

H_0 : No existe autocorrelación de orden superior entre los errores estimados.

H_1 : Existe autocorrelación de orden superior entre los errores estimados.

Este test, se distribuye como una distribución Chi-Cuadrada $\chi^2_{(m)}$, con m grados de libertad.

$$(n - m)R^2 \sim \chi^2_{(m)}$$

Donde, n es el tamaño de la muestra y m el número de rezagos (grado de autocorrelación).

La tabla N° QQ, muestra el F-test (F-statistic) y el LM-test (Obs*R-squared); así como sus respectivos p-valores, Prob. F(2,63) y Prob. Chi-Square (2).

Tabla N° 2

Test de Autocorrelación de Breusch – Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.711729	Prob. F(2,10)	0.1146
Obs*R-squared	5.626192	Prob. Chi-Square(2)	0.0600

Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

Se utilizó el p-valor para ver si se rechaza la hipótesis nula de no autocorrelación, asumiendo un nivel de significancia del 5%. Los p-valores son 0.5429 y 0.3985 para el test F y de Breusch-Godfrey, respectivamente.

Prob F (2,63) = 0.1146 > 0.05; por lo tanto: No se rechaza H_0

Prob Chi-square (2) = 0.0600 > 0.05; por lo tanto: No se rechaza H_0

En conclusión, basados en el Test de Breusch-Godfrey, se puede concluir que no existe autocorrelación de orden superior entre los errores (residuos) de la regresión estimada.

Prueba de Normalidad de los Residuos Estimados de Jarque – Bera
El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), asume que los errores siguen una distribución normal con media cero, varianza σ^2 y que no existe autocorrelación.

$$\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

El método que se utilizará para determinar si los errores siguen una distribución normal, es el test propuesto por Jarque-Bera (JB). Este test, tiene por finalidad analizar la validez de la hipótesis de normalidad en los residuos, esta hipótesis de normalidad en los residuos implica que estos, se distribuyan como una normal estándar²³. Las hipótesis a probar son:

$$H_0 : \varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$$

$$H_1 : \varepsilon \neq N(0, \sigma^2)$$

Que es lo mismo que:

H₀ : Los errores se distribuyen como una distribución normal

H₁ : Los errores no se distribuyen como una distribución normal

El test JB, se basa en el tercer (simetría) y cuarto (kurtosis) momento de una distribución²⁴. Si los residuos de un modelo, siguen una distribución normal los coeficientes de *asimetría* y

²³ El incumplimiento de la hipótesis de normalidad implica que los residuos se comporten con bastante variabilidad invalidando el Teorema Central del Límite.

²⁴ El tercer momento de una distribución se relaciona con la simetría de la función y el cuarto momento con la kurtosis (ancho de las colas) de la función.

kurtosis deben de ser 0 y 3, respectivamente.

El test está dado por:

$$JB = n \left(\frac{M_3^2}{6} + \frac{(M_4 - 3)^2}{24} \right) \sim \chi^2_{(2)}$$

Sigue una distribución Chi-Cuadrada con dos grados de libertad $\chi^2_{(2)}$, y donde:

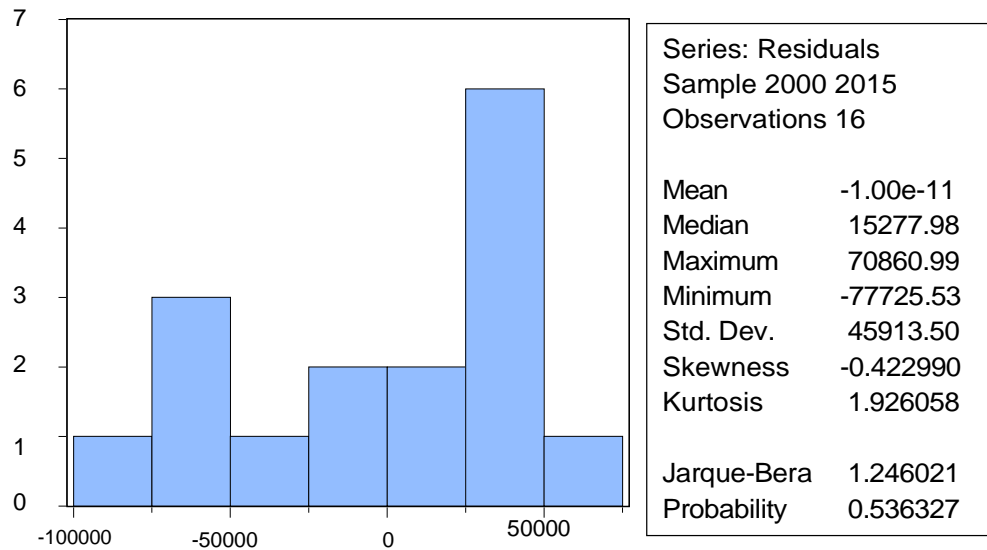
$$M_3 = \frac{E(\varepsilon^3)}{\sigma^3} \quad \text{y} \quad M_4 = \frac{E(\varepsilon^4)}{\sigma^4}$$

Por lo tanto, se rechazará la hipótesis nula de normalidad si el test de JB, es mayor al Chi-Cuadrado con 2 grados de libertad; o cuando el p-valor sea menor que el nivel de significancia (en nuestro caso es de 5%).

El siguiente gráfico, muestra los principales estadísticos de los residuos, incluyendo el valor del test de JB y su p-valor. Como se puede observar rápidamente en el acápite siguiente tal como se evidencia con la se ajustado el apartado.

Tabla N° 3

Test de Normalidad de Jarque - Bera



Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

Como se puede observar, la distribución de probabilidad de los errores es asimétrica, sesgado NEGATIVO -0.422990 y presenta una disminución de kurtosis respecto a la distribución normal (1.926058). Se recuerda que, si la distribución es normal, skewness (asimetría) debería ser cero y kurtosis, tres. Además, se observa que el p-valor (Probability) del test de JB es mayor al nivel de significancia (5%).

Probability (JB) = 0.536327 > 0.05; por lo tanto: No se rechaza H_0

En conclusión, basados en el Test de Jarque-Bera, se puede concluir que los errores (residuos) de la regresión estimada, se distribuyen como una normal, con media cero y varianza constante.

8.1.3.2 *Análisis de la matriz de correlación del modelo*

En el presente acápite se detalla el resultado de la regresión del estudio; la matriz de correlación, en esta se resume el resultado de los modelos definidos econométricamente. En estas se evidencian los niveles de significancia del crecimiento económico en función del capital humano, capital físico.

Todo, lo anterior acompañado de la efectividad gubernamental como variable de control; de este último derivan las decisiones a nivel institucional.

TABLA N°4: Matriz de correlación del estudio

	PBI	ICHUM	CAPFIS	EFECGUB
PBI	1.000000	0.966083	0.992424	0.651450
ICHUM	0.966083	1.000000	0.947661	0.710929
CAPFIS	0.992424	0.947661	1.000000	0.697421
EFECGUB	0.651450	0.710929	0.697421	1.000000

Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

En la matriz se presenta claramente las correlaciones entre las variables de estudio. En esta, se visualiza que hay una fuerte correlación positiva entre PBI y la inversión en capital humano con el resultado (0.966083), y la inversión en capital físico (0.992424), seguidamente la efectividad gubernamental como variable control arroja un resultado de (0.651450), también con alta incidencia en el PBI. Efectivamente, la correlación positiva más alta se da entre el PBI y la inversión en capital físico (0.987468). Pues como era de esperarse, por las hipótesis postuladas teórica y empíricamente por los autores, instituciones se confirman a priori que posteriormente describiremos los resultados.

Cabe precisar que el crecimiento económico de un país en el largo plazo puede darse por la cantidad de factores de producción y por la eficiencia en el uso de estos. En el corto plazo, la oferta de factores de producción está solamente limitada por los costos que estos tienen, mientras que en el largo plazo es posible inferir el agotamiento de determinados factores productivos.

8.1.4 Estimaciones econométricas del modelo

En esta sección se presentan los resultados de tres modelos econométricos, los cuales se estimarán por el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Efectivamente, en el estudio para ser concretos, en primer lugar, se estima el modelo general. Es decir, el crecimiento económico en función de la inversión en capital humano, seguidamente de las demás variables, en cada uno analizaremos los niveles de significancia.

De manera que podamos evidenciar los resultados y posteriormente concluir con una propuesta para que los hacedores de política económica puedan considerarla, e interpretarla.

8.1.5 Análisis del Modelo General

En estricto cumplimiento de la literatura econométrica teórica y empíricamente en el modelo general del estudio relacionaremos concretamente: el crecimiento económico en función de la inversión en capital humano, físico y como variable de control la efectividad gubernamental.

Las variables fueron elegidas de acuerdo a como define la teoría económica en el amplio espectro de sus teorías, y se procederá a utilizar el modelo de crecimiento de Robert Solow considerando los

demás supuestos inalteradas que a continuación presentamos en él modelo.

$$PBI_t = \beta_0 + \beta_1 ICHUM_t + \beta_2 CAPFIS_t + \beta_3 EFECGUB_t + \varepsilon_t$$

Donde:

PBI_t = Producto Bruto Interno en el período t.

$ICHUM_t$ = Inversión en capital humano desde la educación en el período t.

$CAPFIS_t$ = Capital físico en el período t.

$EFECGUB_t$ = Índice de Efectividad Gubernamental en el período t.

ε_t = término de perturbación en el período t, incluye las demás variables que inciden sobre el PBI, pero que no se tiene en cuenta en esta investigación.

β_0 = Producto Bruto Interno cuando las variables exógenas son iguales a cero.

$\beta_{1,2,3}$ = miden la sensibilidad del PBI ante las variaciones de las variables exógenas, respectivamente.

TABLA N°5: Estimaciones econométricas del modelo general

Dependent Variable: PBI
 Method: Least Squares
 Date: 10/29/19 Time: 01:04
 Sample: 2000 2015
 Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	167328.3	7604.057	22.00513	0.0000
CAPFIS	1.692791	0.105714	16.01289	0.0000
EFECGUB	-916.6034	186.1164	-4.924894	0.0004
ICHUM	0.009985	0.001627	6.137596	0.0001
R-squared	0.997132	Mean dependent var		337516.9
Adjusted R-squared	0.996415	S.D. dependent var		91440.50
S.E. of regression	5475.173	Akaike info criterion		20.26615
Sum squared resid	3.60E+08	Schwarz criterion		20.45930
Log likelihood	-158.1292	Hannan-Quinn criter.		20.27604
F-statistic	1390.606	Durbin-Watson stat		1.032615
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

Interpretando los valores estimados, tenemos que:

- ✓ Cuando las exportaciones de alta de tecnología, el numero de patentes y el indice de efectividad gubernamental son iguales a cero; es decir, $ICHUM = 0$, $CAPFIS = 0$, $EFECGUB = 0$ respectivamente; el Producto Bruto Interno será igual a $PBI = 167328.3$
- ✓ Cuando la inversión en capital humano (ICHUM) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI aumenta en 0.009985 miles/millones de soles.
- ✓ Cuando el capital fisico (CAPFIS) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI aumenta en 1.692791 miles/millones de soles.
- ✓ Cuando el indice de efectividad gubernamental (EFG) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI reduce en 916.6034 miles/millones de soles.

Analizando los valores de los principales estadísticos que nos muestra la tabla anterior, tenemos que: El R Cuadrado (R-Squared), es igual a 0.997132; podemos decir que el modelo econométrico estimado

ayuda a explicar en aproximadamente un 99.7% la variación del PBI. Es decir, las dos variables exógenas (*ICHUM, CAPFIS, EFECGUB*), incluidas en el modelo, explican en 99.7% la variación de la variable endógena (*PBI*). Del mismo modo, el R Cuadrado Ajustado (Adjusted R-Squared), tiene un valor igual a 0.996415; ambos estadísticos son relativamente altos, lo que implica que el modelo econométrico planteado explica adecuadamente la incidencia de las variables exógenas sobre el PBI.

Ahora bien, los resultados encontrados demuestran que los coeficientes de las variables explicativas son positivos y estadísticamente significativos, lo cual es consistente con la teoría económica descrita anteriormente por los autores más representativos de esta investigación.

Pues, con todo optimismo destacamos que en el modelo general que engloba las variables en términos funcionales “relaciones de causalidad”. Se evidencia la importancia de la inversión en capital humano, físico sobre el crecimiento económico a largo plazo.

8.1.5.1 *Análisis de los modelos específicos*

De acuerdo a la definición de las variables para el segundo modelo comprende el crecimiento económico en función de la inversión en capital humano desde la perspectiva de la educación, y la variable de control, “la efectividad gubernamental” manteniendo constantes los demás supuestos del modelo, de manera que tengamos una base teórica econométrica objetiva y sencilla en poder interpretar el modelo.

Con los resultados de este modelo se podrá determinar concretamente en qué medida los recursos canalizados en las genéricas de inversión en educación e inversión en capital físico incide en el crecimiento económico del Perú.

Antes de ello cabe recordar que en los apartados anteriores teórica la literatura macroeconómica postula que la inversión en capital humano, específicamente el capital del conocimiento incide significativamente en el crecimiento económico de las regiones económicas. Ahora, veamos en seguida si la hipótesis se cumple para el caso peruano.

Modelo econométrico II

$$PBI_t = \beta_0 + \beta_1 CHUM_t + \beta_3 EFECGUB_t + \varepsilon_t$$

Dónde:

PBI_t = Producto Bruto Interno en el período t.

$ICHUM_t$ = Inversión en capital humano desde educación en el período t.

$EFECGUB_t$ = Índice de efectividad gubernamental en el período t.

ε_t = término de perturbación en el período t, incluye las demás variables que inciden sobre el PBI, pero que no se tiene en cuenta en esta investigación.

β_0 = Producto Bruto Interno cuando las variables exógenas son iguales a cero.

$\beta_{1,2}$ = miden la sensibilidad del PBI ante las variaciones de las variables exógenas, respectivamente.

TABLA N°6: Estimaciones econométricas del modelo I

Dependent Variable: PBI
 Method: Least Squares
 Date: 10/29/19 Time: 01:17
 Sample: 2000 2015
 Included observations: 16

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	96317.74	28068.02	3.431583	0.0045
ICHUM	0.033340	0.003275	10.18032	0.0000
EFECGUB	-602.0130	840.9713	-0.715854	0.4867
R-squared	0.935845	Mean dependent var		337516.9
Adjusted R-squared	0.925975	S.D. dependent var		91440.50
S.E. of regression	24878.69	Akaike info criterion		23.24877
Sum squared resid	8.05E+09	Schwarz criterion		23.39363
Log likelihood	-182.9902	Hannan-Quinn criter.		23.25619
F-statistic	94.81722	Durbin-Watson stat		0.488888
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: BCRP, INEI
 Elaboración: Grupo de investigación

Interpretando los valores estimados, tenemos que:

- ✓ Cuando las exportaciones de alta de tecnología, el número de patentes y el índice de efectividad gubernamental son iguales a cero; es decir, $ICHUM = 0$, $EFECGUB = 0$

respectivamente; el Producto Bruto Interno será igual a pbi = 96317.74

- ✓ Cuando la inversión en capital humano desde la educación (ICHUM) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI aumenta en 0.03340 miles/millones de soles.
- ✓ Cuando el índice de efectividad gubernamental (EFECGUB) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI reduce en 602.0130 miles/millones de soles.

Analizando los valores de los principales estadísticos que nos muestra la tabla anterior, tenemos que:

El R Cuadrado (R-Squared), es igual a 0.935845; podemos decir que el modelo econométrico estimado ayuda a explicar en aproximadamente un 93.6% la variación del PBI. Es decir, las dos variables exógenas (ICHUM, EFECGUB) incluidas en el modelo, explican en 93.6% la variación de la variable endógena (PBI). Del mismo modo, el R Cuadrado Ajustado (Adjusted R-Squared), tiene un valor igual a 0.925975; ambos estadísticos son relativamente altos, lo que implica que el modelo econométrico planteado explica adecuadamente la incidencia de las variables exógenas sobre el PBI.

8.1.5.2 *Análisis econométrico del modelo específico II*

Finalmente, concluimos con el análisis del modelo específico (Nº, 2), este modelo utiliza el tipo de inversión en capital físico, y la efectividad gubernamental como variable de control manteniendo inalteradas las demás variables explicativas del crecimiento económico como ya es de conocimiento. En efecto, este tipo de inversión en capital físico permitirá observar que tan importante ha sido los recursos públicos dedicados hacia los proyectos de inversión en temas de infraestructura, como otros aspectos que involucra, la el FBKF acompañado de la variable de control efectividad gubernamental, que parte de las decisiones de la parte ejecutiva principalmente, veamos a detalle en la siguiente gráfica.

Modelo econométrico III

$$PBI_t = \beta_0 + \beta_2 CAPFIS_t + \beta_3 EFECGUB_t + \varepsilon_t$$

Donde:

PBI_t = Producto Bruto Interno en el período t.

$CAPFIS_t$ = Capital físico en el período t.

$EFECGUB_t$ = Índice de Efectividad Gubernamental en el período t.

ε_t = término de perturbación en el período t, incluye las demás variables que inciden sobre el PBI, pero que no se tiene en cuenta en esta investigación.

β_0 = Producto Bruto Interno cuando las variables exógenas son iguales a cero.

$\beta_{1,2}$ = miden la sensibilidad del PBI ante las variaciones de las variables, respectivamente.

TABLA N°7: Estimaciones econométricas del modelo II

Dependent Variable: PBI Method: Least Squares Date: 10/29/19 Time: 01:27 Sample: 2000 2015 Included observations: 16				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	191002.5	12809.26	14.91129	0.0000
CAPFIS	2.274477	0.091544	24.84565	0.0000
EFECGUB	-666.9398	355.0026	-1.878690	0.0829
R-squared	0.988128	Mean dependent var		337516.9
Adjusted R-squared	0.986302	S.D. dependent var		91440.50
S.E. of regression	10702.21	Akaike info criterion		21.56165
Sum squared resid	1.49E+09	Schwarz criterion		21.70651
Log likelihood	-169.4932	Hannan-Quinn criter.		21.56907
F-statistic	541.0090	Durbin-Watson stat		0.755386
Prob(F-statistic)	0.000000			

Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

Interpretando los valores estimados, tenemos que:

- ✓ Cuando las exportaciones de alta de tecnología, el número de patentes y el índice de efectividad gubernamental son iguales a cero; es decir, CAPFIS = 0, EFECGUB = 0 respectivamente; el Producto Bruto Interno será igual a PBI = 191002.5
- ✓ Cuando el capital físico (CAPFIS) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI aumenta en 2.274477 miles/millones de soles.
- ✓ Cuando el índice de efectividad gubernamental (EFECGUB) aumenta en uno por ciento (1%), el PBI reduce en 666.9398 miles/millones de soles.

Analizando los valores de los principales estadísticos que nos muestra la tabla anterior, tenemos que:

El R Cuadrado (R-Squared), es igual a 0.988128; podemos decir que el modelo econométrico estimado ayuda a explicar en aproximadamente un 98.8% la variación del PBI.

Es decir, las dos variables exógenas (CAPFIS, EFECGUB) incluidas en el modelo, explican en 98.8% la variación de la variable endógena (PBI). Del mismo modo, el R Cuadrado Ajustado (Adjusted R-Squared), tiene un valor igual a 0.986302; ambos estadísticos son relativamente altos, lo que implica que el modelo econométrico planteado explica adecuadamente la incidencia de las variables exógenas sobre el PBI.

8.1.6 Análisis de significatividad individual y conjunta de los modelos

En relación a los signos de los coeficientes estimados por cada uno de los modelos, concluimos que estos, están de acuerdo a los signos que nos proporciona la teoría económica; la existencia de una relación positiva entre las variables exógenas y la variable endógena.

Por otro lado, el análisis de significatividad individual de los coeficientes estimados por cada uno de los modelos, realizados mediante la Prueba “t- Student”, nos arroja que los coeficientes estimados asociados a las variables exógenas, son estadísticamente significativos al 95% de confianza; es decir, cada uno de estos coeficientes estimados ayudan a explicar individualmente a la variable endógena, en cada modelo; y por lo tanto deben permanecer en el modelo. Excepto la variable (EGUB) en el modelo III; como ya es de conocimiento analizada en los apartados anteriores.

De igual forma, el análisis de significatividad conjunta, realizados mediante la Prueba “F-Snedecor”, para cada uno de los modelos; arroja que conjuntamente los dos (un) coeficiente(s) estimado(s)

correspondiente(s) a las variables(s) exógena(s), son estadísticamente significativos al 95% de confianza, para explicar la variación o comportamiento del PBI.

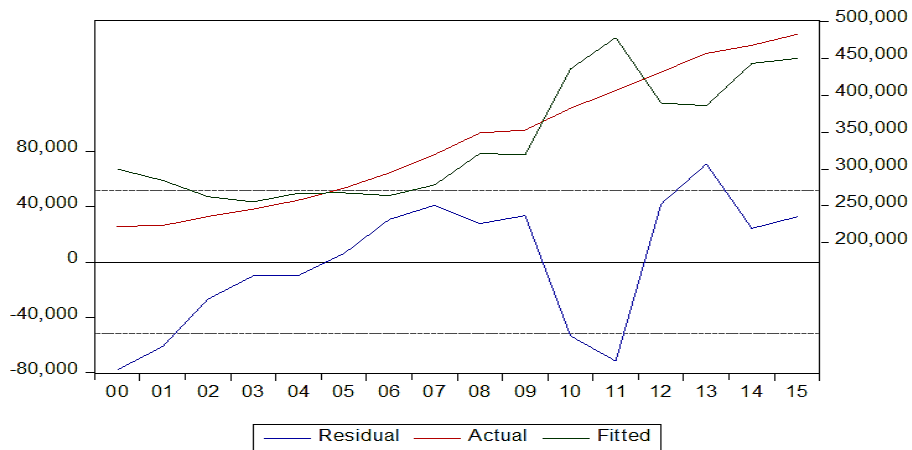
8.1.6.1 *Análisis de los residuos del modelo económico*

En los siguientes gráficos, se analiza período por período la significancia de las variables durante de todo el período de estudio, así como también los valores observados (Actual), estimados (Fitted) de la variable endógena (PBI) y los residuos (Residual) del modelo de regresión.

En dicho gráfico, se indaga sobre la relevancia que han podido tener cada una de las variables exógenas para determinar el comportamiento de la variable endógena, y además nos muestra la representación gráfica de los posibles errores de la estimación econométrica (Residual Plot) en el modelo planteado, con dos líneas punteadas que representan a dos bandas de desviación estándar (bandas de confianza) en donde los residuos pueden oscilar confiablemente.

Aquellas observaciones donde los residuos se salen de las bandas de confianza (líneas punteadas) indicará(n) que ese(os) período(s) existe(n) otra(s) variable(s) exógena (s) más relevante(s) que no están incorporadas en el modelo econométrico planteado.

GRAFICO N° 11: Análisis de residuo del modelo I

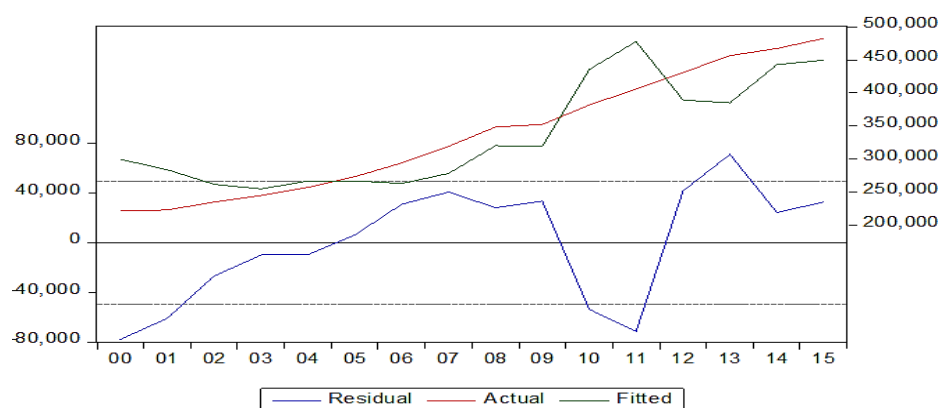


Fuente: BCRP, INEI
 Elaboración: Grupo de investigación

El gráfico N° 11 perteneciente a la evolución de los residuos del primer modelo, se observa que el gráfico de los residuos (línea azul) se sale de las bandas de confianza en los años 2001, 2004 y 2011. Los que nos hace notar que en esos años hay otras variables que explican el crecimiento económico. Pues, indagando el residuo perteneciente al modelo I; se nota claramente que el Producto Bruto Interno (PBI) como variable endógena, es explicada por las variables exógenas capturadas en el modelo, nos referimos a la inversión en capital humano y la inversión en capital físico, como ya hemos explicado en el estado arte (marco teórico).

Por otro lado, en cuanto a la variable de control nos referimos a la efectividad gubernamental se demuestra teórica y estadísticamente que influye por las decisiones que la parte ejecutiva realiza en materia económica.

GRAFICO N° 12: Análisis de residuo del modelo II



Fuente: BCRP, INEI

Elaboración: Grupo de investigación

Según el gráfico N° 12, perteneciente a la evolución de los residuos del segundo modelo, la línea azul se sale de las bandas de confianza en los años 2000, 2001, ligeramente, esto indica que la variable ha incidido progresivamente durante estos años. Por otro lado, en los posteriores años 2010, 2011 y 2012 la gráfica evidencia una interrelación estadísticamente significativa entre las variables. Cabe precisar que cuando, la línea de los residuos sale de las bandas de confianza; es decir, en esos años existen de otras variables exógenas que explican el comportamiento del PBI, como sabemos bien, la evolución del crecimiento económico está en función de diversos factores; como por ejemplo los tipos de inversión.

Pero no tomamos como análisis en el estudio debido a que este análisis responde únicamente al capital humano, y seguido del capital físico, en este apartado solo el análisis corresponde a la variable endógena y la variable de control la efectividad gubernamental de la cual depende, estas genéricas específicamente en la toma de decisiones de la parte ejecutiva que conforma las reglas de juego en la dinámica económica del país.

¿Se confirman las hipótesis?

En cumplimiento a la teoría económica justificada en el estado del arte en base a teorías modelos, ensayos, papers y evidencias empíricas, en este apartado para confirmar la hipótesis planteada citaremos los resultados y conclusiones de la regresión; concretamente los resultados de R^2 de la ecuación general y específica. Se les recomienda a los lectores revisar el estado del arte, y el modelo en general (supuestos modelo Solow), para emitir juicios de valor, en materia económica, en caso de que haya discrepancias desde otras ópticas, los resultados que sintetizamos resumen en función de la definición de los supuestos del modelo de Solow en función de los planteamientos de Vega (2003)

Hipótesis	Planteamiento	Resultado
Hipótesis General	<p>H1: El impacto a los procesos de innovación del stock de capital humano, físico incidirían significativamente en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015</p>	<p>La ecuación general resulta: $PBI_T = \beta_0 + \beta_1 ICHUM_T + \beta_2 CAPFIS_T + \beta_3 EFEGUB_T + \varepsilon_t$ El R Cuadrado (R Squared), es igual a 0.997132 => Sí se confirma la hipótesis General!</p>
Hipótesis Específica 1	<p>H1: El stock de capital humano contribuiría positiva y significativamente en los procesos de cambio técnico y estas incidirían positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015</p>	<p>La ecuación N° 2 resulta ser: $PBI_t = \beta_0 + \beta_1 ICHUM_t + \beta_3 EFEGUB_t + \varepsilon_t$ El R Cuadrado (R- Squared), es igual a 0.935845. => Se confirma esta hipótesis específica!</p>
Hipótesis Específica2	<p>H1: El stock de capital físico influiría positiva y significativamente en el progreso tecnológico y estas tendría un impacto positivo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015</p>	<p>La ecuación N° 3 resulta ser: $PBI_t = \beta_0 + \beta_2 CAPFIS_t + \beta_3 EFEGUB_t + \varepsilon_t$ El R Cuadrado (R- Squared), es igual a 0.988128 => Se confirma esta hipótesis específica!</p>

8.2 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. El objetivo de nuestra investigación fue analizar la relación de la inversión del capital humano, físico en el crecimiento económico del Perú con el modelo de Robert Solow y demostrar con la evidencia empírica de manera positiva las predicciones de la hipótesis de este trabajo para el país, los resultados obtenidos señalan que existe una relación positiva y significativa de acorde con lo que se esperaba de la teoría económica. Además, resulta pertinente e inevitable mencionar que la inversión en educación tiene alta significancia en el crecimiento económico; Inclusive, Becker (1964) declara que la inversión en escuelas relaciona la habilidad de los educandos con la inversión académica, teniendo en cuenta que la habilidad o el talento es en sí mismo el producto de una inversión de tiempo y de capital cultural que tanto necesita el país para tener una convergencia económica a largo plazo con el crecimiento endógeno.
2. En síntesis, nuestros resultados de la investigación muestran que existe una relación positiva y significativa entre el crecimiento económico y la inversión en capital físico, siendo la más alta, por cierto. Se confirma la teoría de *Jiménez, Macroeconomía: enfoques y modelos, (2006) & Vega (2003)*, ha sido muy fructífero revisar teorías, no sólo de macroeconomía convencional, sino también las teorías de crecimiento endógeno, moderno donde existe la supremacía

de la visión endógena tal como señala en el modelo de Solow con progreso técnico.

3. Esta investigación muestra mediante el análisis descriptivo que la inversión en capital humano, desde la educación como capital del conocimiento, está estrechamente relacionada con el crecimiento económico del Perú; en esta también se encuentra la productividad total de factores en las que incide.

Recomendaciones

1. Derivado los resultados de la investigación y evaluando los alcances y limitaciones del modelo, con la cual la economía peruana proyecta sus políticas económicas, se recomienda a los hacedores de política económica reorientar y buscar los instrumentos, incentivos adecuados para fomentar las actividades focalizadas en la mejora del capital del conocimiento, en base a la inversión de capital humano; para que estos incidan en el incremento de la productividad total de los factores, de la cual pueda desprenderse el crecimiento económico y el bienestar de la población para que la economía converja al pleno empleo a largo plazo.
2. En resumen, en el desarrollo de la investigación se ha evidenciado claramente que la inversión en capital humano como el foco inyector para el crecimiento a largo plazo. Por ende, recomendamos a los hacedores de política económica establecer políticas en materia de inversión en capital humano, específicamente, la educación general porque son de impacto social. Debido a que las políticas económicas desde hace 26 años siguen aún distantes de los objetivos para los que hacemos economía prospectiva.
3. La teoría de crecimiento de Solow, ha sido uno de las teorías más influyentes según las evidencias fácticas, durante las últimas décadas; reorientando los patrones de crecimiento con progreso tecnológico. Así mismo, es pertinente mencionar que existe los autores suficientes de visión tecnológica como: *Becker, Schultz, & Lucas (1984 -*

1995), desde la perspectiva de la teoría del capital humano, físico lo cual significa que este tema puede ser abordado por otros investigadores de alto nivel o que está en aprendizaje de “investigación económica”. Es importante notar que la definición del crecimiento con progreso tecnológico tipo Solow debe ser revisado con pinzas, a efectos de proponer una política económica en el Perú para el crecimiento y desarrollo económico tome rumbos sociales.

IX. Bibliografía

- Acosta Ballesteros, J., & Bethencourt Marrero, C. (2012). Modelos de Crecimiento Endogeno. En F. P. Tallo, *Políticas Públicas y el Crecimiento Endogeno* (pág. 16). Madrid: Madrid.
- Albornoz, P., & Ascayo, J. (martes de 11 de 2017). Crecimiento endógeno. *La relacion de la inversion en I+D y el capital humano*. Huanuco, Huanuco, Perú.
- Albujar Cruz, A. R. (17 de 09 de 2013). *Ensaytos, papers sobre Crecimiento Economico Endogeno*. Recuperado el Sabado de 02 de diciembre de 2017, de <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/uploaded/content/category/1693970270.pdf>
- Alvarez, J. C. (2015). Transferencia desde Institutos Públicos de Investigación (IPIs) en el PERÚ. *Altec*, 7 - 10.
- Antunez, C. I. (2009). *Crecimiento Economico (Modelos de Crecimiento Economico)*. Obtenido de http://www.hacienda.go.cr/cifh/sidovih/cursos/material_de_apoyo-F-C-CIFH/2MaterialdeapoyocursosCICAP/7EstructuraEconomica/Modelosdecrececonomico.pdf
- ARGENTARIA, B. B. (s.f.). Tipo de cambio. *BBVA*. Obtenido de <http://www.bbvacontuempresa.es/a/que-es-el-tipo-cambio#sthash.WN4pwiX8.dpuf>
- ARGENTINA, B. B. (s.f.). Obtenido de <http://www.bbvacontuempresa.es/a/que-es-el-tipo-cambio#sthash.WN4pwiX8.dpuf>
- Arreóla, J. M., & Bolívar, H. R. (02 de 09 de 2012). *Modelos de Crecimiento Economico Endogeno*. Obtenido de Articulos en I+D: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rie/article/view/37362/0>
- BANCO MUNDIAL. (2015). *Exportaciones de productos de alta tecnología (US\$ a precios actuales)*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de Banco Mundial: <http://datos.bancomundial.org/indicador/TX.VAL.TECH.CD>
- BARRO, R. J. (1990). *Macroeconomía teoría y política*. Washintong: EE.UU Boston.
- Bastourre, D. (Febrero de 2011). *Universidad Nacional de La Plata*. Obtenido de

- <http://www.depeco.econo.unlp.edu.ar/doctrab/doc82.pdf>
BCRP. (14 de Junio de 2015). *PREGUNTAS FRECUENTES*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/sobre-el-bcrp/preguntas-frecuentes.html>
- BECKER, G., SCHULTZ, W., & LUCAS, R. (30 de 3 de PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DEL CAPITAL HUMANO 1984 - 1995). TEORIAS DEL CAPITAL HUMANO. *MANAGEMENT INNVATION*, 15-20. Recuperado el MARTES de 10 de 2017, de CAPITAL HUMANO Y EL CRECIMIENTO ECONOMICO.
- Bello Alfaro, J. L. (2012). Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/cybertesis/154/bello_aj.pdf?sequence=1
- BERTALANFFY, v. L. (1968). *Teoría general de los sistemas*. (Decimonovena ed.). Fondo de Cultura Económica.
- Blanchard, Amighini, & Giavazzi. (2012). *MACROECONOMÍA*. Always Learning.
- CASE, K. E., FAIR, R. C., & OSTER, S. M. (2012). *Principios de Macroeconomía* (10a ed.). México DF: Pearson Educación.

- Castillo Saavedra, D. M. (16 de febrero de 2014). Obtenido de http://dspace.unitru.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/779/castillo_daysi.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Castillo, A. L. (10 de 10 de 2016). *El efecto de la tecnología en las exportaciones*. Recuperado el 10 de 11 de Octubre de 2016, de El efecto de la tecnología en las exportaciones: <http://www.scielo.org.mx/pdf/etp/n34/n34a4.pdf>
- CEPAL. (s.f.). Recuperado el 14 de Junio de 2015, de Comisión Económica para América Latina y el Caribe: <http://www.cepal.org/es>
- CEPLAN. (2011). *Plan Bicentenario: El Perú hacia el 2021*. Lima: PCM.
- Chirinos, R. (2000). Determinantes del crecimiento económico: Una Revisión de la literatura existente y estimaciones para el periodo 1960 - 2000. *Anavces en el crecimiento economico*, 7 - 11.
- COLCIENCIAS. (2013). *¿Qué es el sistema nacional de innovación?* Recuperado el 1 de Mayo de 2015, de COLCIENCIAS: <http://www.colciencias.gov.co/faq/qu-es-el-sistema-nacional-de-innovaci-n>
- Concytec. (12 de Setiembre de 2016). *Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia*, Obtenido de Política Nacional para el Desarrollo de la Ciencia: <https://portal.concytec.gob.pe/>
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía, teoría y políticas*. Chile: Pearson educación.
- DORNBUSH, R., & FISHER, S. (1995). *MACROECONOMIA. MEXICO: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.*
- DRUCKER, P. (1994). *La Sociedad Post Capitalista* (1ra Edición en Español ed.). Grupo Editorial Norma.
- Elizondo, R. (Octubre de 2012). *Banco de Mexico*. Obtenido de <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/documentos-de-investigacion/banxico/%7B3EC7A808-3967-0607-B4FF-12AB62464094%7D.pdf>
- Frenkel, R. (Agosto de 2008). Obtenido de www.repositorio-de-tesis-argentina
- Gonzales, P. Z., Galvis, Cuentas, E. A., & Angulo, G. L. (2015). Análisis de Indicadores de Ciencia tecnología e Innovación Propuestos por observatorios de CTI y Organizaciones Internacionales. *Gestión de la Innovación para la Competividad*, 3,4.

- Gujarati, D. N., & Porter, D. (2010). *Econometría*. México: McGraw-Hill.
- Hernández, A. (22 de Noviembre de 2010). Obtenido de <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/9731/1/277.pdf>
- HERNANDEZ, J. A. (2013). *Modelos econométricos para el análisis económico*. ESIC.
- HERNANDEZ, S. (2010). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). McGraw Hill.
- Ismodes, E. (2006). *Países sin futuro: ¿Qué puede hacer la universidad?* Lima: PUCP.
- Ismodes, E. A. (10 de 12 de 2015). <http://www.pucp.edu.pe/profesor/anibal-ismodes-cascon>. Recuperado el Sabado de 12 de 09, de Centrun la catolica: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/724/2/CAMONES_GARCIA_LUIS_ALBERTO_IMPACTO.pdf?sequence=1&isAllo wed=y
- J. Barro, R., & Sala- I- Martin, X. (12 de 04 de 1990). *Mangement innvation, con las teoirias de crecimiento endogeno*. Recuperado el Sabado de 12 de 2017, de Mangement innvation, cn las teoirias de crecimiento endogeno: <https://www.casadellibro.com/libro-crecimiento-economico/9788429126082/2383211>
- Jimenes, F. (agosto de 2010). *trabajo de investigacion*. Obtenido de <http://www.pucp.edu.pe/departamento/economia/images/documentos/DDD288.pdf>
- Jimenez, F. (2006). *Macroeconomía: enfoques y modelos* (Vol. 1). Lima: PUCP. Fondo Editorial.
- Jimenez, F. (2006). *Macroeconomía: enfoques y modelos* (Vol. 1). Lima: PUCP. Fondo Editorial.
- JIMENEZ, F., & LAHURA, E. (1997). *LA NUEVA TEORÍA DEL COMERCIO INTERNACIONAL*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de Departamento de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Perú: <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/images/documentos/DDD149.pdf>
- JUAN FELIPE, R. O., & ANDRES JULIAN, R. C. (2012). *INVERSIÓN EN INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Y SU INFLUENCIA EN EL CRECIMIENTO ECONOMICO*. *INRID*, 8-15.
- KOZIKOWSKI, Z. (2007). *Finanzas Internacionales* (2da ed.). (M. R.

- Martínez, Ed.) México: Mc Graw Hill.
- KRUGMAN, P. R. (2013). *Fundamentos de Economía* (2ed ed.). Barcelona: Reverté.
- Kuramoto, J. (16 de Setiembre de 2013). *Balance de Investigación en Políticas Públicas 2011 – 2016 y Agenda de Investigación 2017 – 2021*. Obtenido de Ciencia, tecnología e innovación: <http://www.grade.org.pe/investigadores/personal/kuramoto/>
- LIPSCHUTZ, S. (1970). *Teoría y problemas de teoría de conjuntos y temas afines*. México: McGraw-Hill.
- LUCAS, R. E. (1995). MODELOS DE CICLOS ECONOMICOS. En R. LUCAS, *CRECIMIENTO ENDOGENO* (pág. 76). ESPAÑA: ALIANZA EDITORIAL.
- MANKIW, N. G. (2002). *Macroeconomía* (4ed ed.). Barcelona: Antoni Bosch.
- MANKIW, N. G. (2012). *Principios de Economía* (Sexta ed.). (M. G. Staines, & M. d. Villareal, Trads.) Cengage Learning.
- MARLENY CARDONA ACEVEDO, I. C., & MAYA, J. J. (2007). CAPITAL HUMANO: UNA MIRADA DESDE LA EDUCACIÓN Y LA EXPERIENCIA LABORAL. En J. M. LEONIDAS, *LA ECONOMIA DE LA EDUCACION*. BOGOTA COLOMBIA.
- MARTIN, M., & GALINDO, A. (05 de 15 de 2012). *Crecimiento Economico*. Obtenido de Teorias de de Crecimiento Economico: <https://www.google.com.pe/search?q=CRECIMIENTO+ECONOMICO+MIGUEL+ANGEL+MARTIN&spell=1&sa=X&ved=0ahUKEwjVwvi9hIDWAhVjrFQKHfp-AMYQv>
- Mendoza, W. (2006). *Macroeconomía: un marco de análisis para una economía pequeña y abierta*. Lima: PUCP. Fondo Editorial.
- MENDOZA, W. (2006). *Macroeconomía: un marco de análisis para una economía pequeña y abierta*. Lima: PUCP. Fondo Editorial.
- Montoya, M. (2011). *Políticas para impulsar la ciencia, tecnología y la innovación tecnológica en el Perú*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

- Mullin Consulting. (2002). *Un Análisis del Sistema Peruano de Innovación*. Lima: Mullin.
- Muñoz, G. V. (2017). Innovación y Desarrollo Sostenible. *ALTEC Mexico 2017*, 6,7. Parodi, C. (sefe de ss de sss). dxdd. ssss, pág. ssss.
- PCM-PERU. (2002). *Acuerdo Nacional*. Lima: PCM.
- PERU 21. (29 de Marzo de 2013). *Exportación aportó un 14% al PBI*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de PERU 21: <http://peru21.pe/economia/exportacion-aporto-14-al-pbi-2123967>
- PRODUCE. (2015). *Plan de Diversificación Productiva*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de PRODUCE: <http://www.produce.gob.pe/images/stories/Repositorio/publicaciones/plan-nacional-de-diversificacion-productiva.pdf>
- RICYT. (27 de Agosto de 2017). *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Iberoamericana e Interamericana*. Obtenido de <http://www.ricyt.org/indicadores>
- Rivera, M. d. (2015). INNOVACIÓN Y DESARROLLO: UNA VALORACIÓN DEL PENSAMIENTO. *ALTEC*, 4-5.
- ROCA GARAY, A. E. (2009). *Macroeconomía Abierta*. Lima - Peru.
- ROMER, D. (10 de Setiembre de 2006). Obtenido de "Macroeconomía Avanzada".
 Autores: David Romer. Páginas: 701. Año: 2006. Edición: Tercera. Formato: PDF:
<https://www.google.com.pe/search?q=david+romer+macroeconomia+avanzada+pdf&oq=david++romer+&aqs=chrome.1.69i57j0l5.11611j0j4&sourceid=chrome&>
- Romer, D., & Chumpeter, J. (11 de Mayo de 2006). *Macroeconomía Avanzada*.
 Obtenido de Departamento de economía PUCP: <https://www.pinterest.com/pin/438256607470431015/>
- SACHS, D., FELIPE, & LARRAIN B, J. (2004). *Macroeconomía para la Economía Global*. Buenos Aires (Argentina). Obtenido de Portal Pucp Chile.
- Sagasti, F. (martes de noviembre de 2018). *Perspectivas en la ciencia tecnología e innovación en el Perú*. Obtenido de Perspectivas en la ciencia tecnología e innovación en el Perú: <https://docplayer.es/5332557-Francisco-sagasti-lista-de-publicaciones-francisco-sagasti-publications-list.html>
- Saldaña, L., & Velásquez, M. (setiembre de 2007). Obtenido de www.bcrp.gob.pe:
<http://cies.org.pe/sites/default/files/files/diagnosticoypropuesta/>

- archivos/dyp-35.pdf
- Sánchez, J. E., & Romero, G. N. (miércoles de octubre de 2013). Incidencia del PBI, la tasa activa y la liquidez del sistema financiero como factores de la evolución del crédito privado en el Perú 2000-2012. Chiclayo, Chiclayo, Perú.
- Sanguinetti Duarte, P. C. (-- de Agosto de 2009). *Economia.puc.cl/docs/tesis_psanguinetti*. Obtenido de http://www.economia.puc.cl/docs/tesis_psanguinetti.pdf
- SCHRODER, H. (1973). *Zum Problem einer Produktionsfunktion für Forschung und Entwicklung*. Hain Meisenheim am Glan.
- Schumpeter, J. (1968). *Capitalismo, Socialismo y Democracia*. Madrid: Aguilar.
- SEMANA ECONÓMICA. (16 de Abril de 2015). *El dólar en el 2015: las proyecciones son al alza*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de SEMANA ECONÓMICA: <http://semanaeconomica.com/article/economia/macroeconomia/158487-el-dolar-en-el-2015-las-proyecciones-son-al-alza/>
- SUNAT. (14 de Junio de 2015). *Tipo de cambio publicado*. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de SUNAT: <http://www.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>
- THE ECONOMIST. (2008). *Análisis de los indicadores económicos*. Buenos Aires: Cuatro Media.
- THIEL, P. (2014). *Zero to One*. US: Crown Business.
- Tipo de cambio. (s.f.). *BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA*, <http://www.bbvacontuempresa.es/a/que-es-el-tipo-cambio#sthash.WN4pwiX8.dpuf>.
- Tostes, M. (2014). *Experiencias de Innovación para el Desarrollo Sostenible en el Agro del Norte Peruano*. Lima: PUCP.
- Tostes, M. (2014). *Experiencias de Innovación para el Desarrollo Sostenible en el Agro del Norte Peruano; Innovación, Cadenas Productivas y asociatividad*. Lima: PUCP.
- Tostes, M., Nadramija, N., & Sanabria, C. (Octubre de 2017). *Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica*. Obtenido de Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica: <http://www.pucp.edu.pe/profesor/marta-tostes-vieira>
- UNCTAD. (2011). *Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Perú*. Lima: ONU.
- UNESCO. (2005). *Manual de Oslo* (Tercera ed.). (G. Tragsa, Trad.) OECD / European Communities. Recuperado el 14 de Junio de 2015, de http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/OECD Oslo Manual05_spa.pdf

- Vara, A. (2012). *7 pasos para una tesis existosa*. Lima: San Martin de Porres.
- Vega. (2003). *El Desarrollo Esquivo* (Primera ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú FONDO EDITORIAL.
- VEGA, M. (2003). *El Desarrollo Esquivo* (Primera ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú FONDO EDITORIAL.
- VEGA, M. (2003). *El Desarrollo Esquivo* (Primera ed.). Pontificia Universidad Católica del Perú FONDO EDITORIAL.
- Vega, M. (2003). *El Desarrollo Esquivo "Intentos y logros parciales de transformaciones económicas y tecnológicas en el Peru(1970-2000)*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Peru.
- Wall Street Journal. (22 de agosto de 2013). *Los mercados emergentes luchan por frenar el declive de sus monedas*. (E. M. DAVIDSON, Ed.) Recuperado el 14 de Junio de 2015, de Wall Street Journal para Latinoamérica: <http://lat.wsj.com/articles/SB10001424127887323665504579029463029375816>
- WEF. (2016). *Global Competitiveness Report 2016*. Recuperado el 18 de Julio de 2016, de <https://www.weforum.org/reports/the-global-information-technology-report-2016>
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introducción a la econometría, Un enfoque moderno*. México: Cengage Learning.
- Zuñiga, A. (2012). *La Producción Científica del IPEN*. (CONCYTEC, Ed.) PARADIGMA.
- Zuñiga, A. (2015). *Nudos en la Ciencia tecnología e Innovación en el IPEN*. *Investigación Eficiente, Eficaz*, 4-7.

ANEXOS

**CUADRO N° 01
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

MATRIZ DE CONSISTENCIA											
Definición Operacional de Variables Dimensiones e Indicadores											
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN INSTRUMENTAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
¿Se puede identificar cuáles son las restricciones del impacto a la innovación del capital humano, físico y su incidencia en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015?	Identificar las restricciones del impacto a la innovación del stock de capital humano, físico y evaluar su incidencia en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015.	H1: El impacto a los procesos de innovación del stock de capital humano, físico incidirían significativamente en el crecimiento económico del Perú: desde la perspectiva neoclásica con progreso tecnológico según el modelo de Robert Solow en la acumulación de capital efectiva del periodo 2000 – 2015	VARIABLE DEPENDIENTE	Crecimiento Económico	Producto Bruto Interno	Producto Bruto Interno	Desde diversas perspectivas el crecimiento económico, es el aumento progresivo del PBI, con lo anterior, el objeto del estudio es explicar el crecimiento económico desde una perspectiva del modelo de Robert Solow.	Desde la perspectiva analítica de los modelos y teorías de crecimiento en el estudio se fundamenta en la aplicación de técnicas de medición cuantitativa, como es el uso de herramientas estadísticas de Eviews que permiten corroborar el nivel de relación de la variable dependiente, Producto Interno Bruto a precios constantes y la variable independiente; el capital humano y capital físico con impacto para el desarrollo del progreso tecnológico. Para lograr este objetivo, se construirá un modelo estadístico formal con el cual sea posible verificar la falsar la hipótesis, medir las variables y realizar pruebas con mayor precisión con el paquete estadístico de Eviews objetivamente.	Para la evaluación del estudio se fundamenta en la aplicación de técnicas de medición cuantitativa, como es el uso de herramientas estadísticas de Eviews que permiten corroborar el nivel de relación de la variable dependiente, Producto Interno Bruto a precios constantes utilizando como año base 2007. Los datos empleados para el estudio, se extraerá de la (RICYT) y el (BCRP). La base de datos obtenida para el estudio propuesto, tiene como finalidad la elaboración de una serie histórica de 15 años, es decir, sobre la información de 2000 hasta el año 2015.	En la tesis se presenta algunos capítulos con una descripción cualitativa por la exploración de las IPIS y finaliza cuantitativamente por la medición del crecimiento económico en función de los datos de educación y capital físico.	El Nuevo Sol (S/.) como unidad monetaria de curso legal en el territorio peruano
		Inversión				Exportaciones					
¿Se puede evaluar cómo influye el capital físico en el progreso tecnológico y cuál es el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?	Identificar la contribución del stock de capital humano en los procesos de cambio técnico y analizar cómo se relaciona con el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	H1: El stock de capital humano contribuiría positiva y significativamente en los procesos de cambio técnico y estas incidirían positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	VARIABLE INDEPENDIENTE	La innovación y el capital humano, físico	Stock de Capital Humano y el capital físico	Educación Específica	El impacto a la innovación del capital humano, físico de los institutos públicos de investigación, el objeto del estudio es determinar la incidencia en el crecimiento económico. Y como contribuye a la acumulación del capital efectivo en el progreso tecnológico, para generar nuevos productos o proceso de producción y al mejoramiento de la productividad por el desarrollo de la CTI.	Los datos empleados para el estudio, se extraerá de la (RICYT) y el (BCRP). La base de datos obtenida para el estudio propuesto, tiene como finalidad la elaboración de una serie histórica de 15 años, es decir, sobre la información de 2000 hasta el año 2015.	En la tesis se presenta algunos capítulos con una descripción cualitativa por la exploración de las IPIS y finaliza cuantitativamente por la medición del crecimiento económico en función de los datos de educación y capital físico.	El Nuevo Sol (S/.) como unidad monetaria de curso legal en el territorio peruano	
		Educación General				Salud					Stock Bruto de Capital
¿Se puede evaluar cómo influye el capital físico en el progreso tecnológico y cuál es el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015?	Evaluar la influencia del stock de capital físico en el progreso tecnológico y analizar el impacto en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	H0: El stock de capital humano no contribuiría en los procesos de cambio técnico, y tampoco incidiría positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	VARIABLE INDEPENDIENTE	La innovación y el capital humano, físico	Stock de Capital Humano y el capital físico	H0: El stock de capital humano no contribuiría en los procesos de cambio técnico, y tampoco incidiría positivamente en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	El impacto a la innovación del capital humano, físico de los institutos públicos de investigación, el objeto del estudio es determinar la incidencia en el crecimiento económico. Y como contribuye a la acumulación del capital efectivo en el progreso tecnológico, para generar nuevos productos o proceso de producción y al mejoramiento de la productividad por el desarrollo de la CTI.	Los datos empleados para el estudio, se extraerá de la (RICYT) y el (BCRP). La base de datos obtenida para el estudio propuesto, tiene como finalidad la elaboración de una serie histórica de 15 años, es decir, sobre la información de 2000 hasta el año 2015.	En la tesis se presenta algunos capítulos con una descripción cualitativa por la exploración de las IPIS y finaliza cuantitativamente por la medición del crecimiento económico en función de los datos de educación y capital físico.	El Nuevo Sol (S/.) como unidad monetaria de curso legal en el territorio peruano	
H1: El stock de capital físico influiría positiva y significativamente en el progreso tecnológico y estas tendrían un impacto positivo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015	H0: El stock de capital físico no influiría positiva ni significativamente en el progreso tecnológico y estas tampoco tendrían un impacto significativo en el crecimiento económico del Perú según el modelo de Robert Solow del periodo 2000 – 2015										

TABLA N° 01: PRIMERA REGRESIÓN

AÑO	PBI CONSTANTE	INVERSIÓN EN CAPITAL HUMANO DESDE LA EDUCACIÓN (Miles de soles)	CAPITAL FISICO	EFFECTIVIDAD GUBERNAMENTAL
2000	222,207	4 663 781	35,521.00	52.68292618
2001	223,580	4 667 018	32,794.00	45.78932563
2002	235,773	5 174 792	32,239.00	43.41463471
2003	245,593	5 566 921	34,576.00	39.02439117
2004	257,770	6 212 893	38,267.00	38.53658676
2005	273,971	6 671 259	42,783.00	32.68292618
2006	294,598	7 155 354	51,628.00	32.19512177
2007	319,693	7 446 000	63,892.00	35.43689346
2008	348,870	8 042 000	82,630.00	43.20388413
2009	352,693	8 191 000	80,572.00	42.58373261
2010	382,081	8 182 000	98,000.00	47.8468895
2011	406,256	9 199 000	110,450.00	48.81516647
2012	431,199	10 021 000	127,259.00	49.28910065
2013	456,435	11 124 000	137,524.00	49.76303482
2014	467,181	12 674 000	139,891.00	69.2307663
2015	482,370	14 119 000	139,550.00	69.2307663

Fuente: BCRP, INEI, RICYT 2018

Elaboración: Grupo de investigación

TABLA N° 02: SEGUNDA REGRESIÓN

AÑO	PBI CONSTANTE	INVERSIÓN HUMANO EDUCACIÓN (Miles soles)	EN CAPITAL DESDE LA (Miles de	EFFECTIVIDAD GUBERNAMENTAL
2000	222,207	4 663 781		52.68292618
2001	223,580	4 667 018		45.78932563
2002	235,773	5 174 792		43.41463471
2003	245,593	5 566 921		39.02439117
2004	257,770	6 212 893		38.53658676
2005	273,971	6 671 259		32.68292618
2006	294,598	7 155 354		32.19512177
2007	319,693	7 446 000		35.43689346
2008	348,870	8 042 000		43.20388413
2009	352,693	8 191 000		42.58373261
2010	382,081	8 182 000		47.8468895
2011	406,256	9 199 000		48.81516647
2012	431,199	10 021 000		49.28910065
2013	456,435	11 124 000		49.76303482
2014	467,181	12 674 000		69.2307663
2015	482,370	14 119 000		69.2307663

Fuente: BCRP, INEI, RICYT 2018

Elaboración: Grupo de investigación

TABLA N° 03: TERCERA REGRESIÓN

AÑO	PBI Millones de soles	CONSTANTE	CAPITAL FISICO	EFFECTIVIDAD GUBERNAMENTAL
2000	222,207		35,521.00	52.68292618
2001	223,580		32,794.00	45.78932563
2002	235,773		32,239.00	43.41463471
2003	245,593		34,576.00	39.02439117
2004	257,770		38,267.00	38.53658676
2005	273,971		42,783.00	32.68292618
2006	294,598		51,628.00	32.19512177
2007	319,693		63,892.00	35.43689346
2008	348,870		82,630.00	43.20388413
2009	352,693		80,572.00	42.58373261
2010	382,081		98,000.00	47.8468895
2011	406,256		110,450.00	48.81516647
2012	431,199		127,259.00	49.28910065
2013	456,435		137,524.00	49.76303482
2014	467,181		139,891.00	69.2307663
2015	482,370		139,550.00	69.2307663

Fuente: BCRP, INEI, RICYT 2018

Elaboración: Grupo de investigación