

**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS**

**PROYECTO DE INVESTIGACION 2022
INFORME FINAL**

Título

IMPACTO DE LA INNOVACION EN EL DESARROLLO DEL PERÚ. AÑO 2021 - 2030

Investigador Responsable

Dr. José Antonio Arévalo Tuesta PR.TC

Miembro:

Mag. Alberto Arévalo Tuesta AUX.TC

Colaboradores:

Docente

Mg. Rodas Camacho Lilia AUX.TC

Alumnos

Shirley Pamela Yesquen Alarcón – COD.2017035816.

Diego Sebastián Taipe Rivera - COD. 2018027274.

Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento

Facultad de Ciencias Económicas

Universidad Nacional Federico Villarreal

Título del proyecto:

IMPACTO DE LA INNOVACION EN EL DESARROLLO DEL PERÚ. AÑO 2021 - 2030

Fecha de Inicio: enero 2022

Fecha de Término: diciembre 2022

Línea de Investigación: 28. Competitividad Industrial, Diversificación Productiva y
Prospectiva

Código UNESCO: 5307.03

RESUMEN

Objetivo: Determinar el impacto de la innovación (a través de los factores constitutivos de las patentes), en el desarrollo sostenible del Perú (a través del nivel de crecimiento del PBI).

Método: El presente proyecto de investigación se centra en el estudio de factores constitutivos de la innovación y su impacto en el nivel de crecimiento del producto bruto interno (desarrollo) en el Perú en el periodo del 2021 con proyección al 2030.

A partir de la función de producción del conociendo se aplica el análisis de correlación asociada (factorial y la regresión) para determinar la incidencia de cada factor de la patente en un aumento del PBI y por ende en el desarrollo.

Se considera principalmente los factores o elementos de las patentes como unidad de medida de la innovación. Se recoge indicadores que reflejan aspectos de los inputs contenidos en el sistema de innovación, aplicando a ellos la técnica estadística multivariable, lo que permitió configurar factores contenidos en la patente y que inciden en la innovación y en el desarrollo, entre ellos consideramos el logaritmo de la ciencia y la tecnología, el logaritmo de la educación, el logaritmo de la inversión bruta fija y el logaritmo del producto bruto interno.

Entre los elementos o factores constitutivos de la patente, tenemos al entorno económico, empresas innovadoras, administración pública, universidades, estructura productiva y capital riesgo. Para el análisis correlacional se consideró los logaritmos de la ciencia y tecnología, de la educación, de la inversión bruta fija y del producto bruto interno.

Los instrumentos aplicados en la ejecución del proyecto de investigación fue el paquete estadístico econométrico eviews, spss, también los test Arch, test breusch Godfrey, test cusum of squared, adjust R – Squared, Durbin Watson y Dummy.

Resultado: Luego de la acumulación de informaciones de instituciones respecto a los valores de las variables representativos las instituciones públicas y privadas, como el Ministerio de Economía y Finanzas, el Banco Central de Reserva del Perú, Instituto Nacional de Estadística e Informática, Congreso de la República, Concytec, Indecopi entre otros, informaciones acerca de los gastos en Inversión Bruta Fija Real, gastos en Ciencia y Tecnología e Innovación, Gastos del Sector Educación, y del Producto Bruto Interno de los años 1996 – 2016, lo que se tomaron como base fundamentalmente la información del año 2016 y obtener valores proyectados al 2030.

Luego procedimos al análisis correlacional econométrico obteniendo los siguientes resultados, que frente a un incremento del 1% en los gastos en ciencia y tecnología, el nivel de desarrollo en el Perú se verá incrementado a través del PBI en un 0.4% y frente a un incremento en los gastos en educación en el 1%, el nivel de desarrollo en el Perú se verá incrementado a través del PBI en un 0.5%; y frente a un incremento en los gastos de la inversión bruta fija en el 1%, el nivel de desarrollo en el Perú se verá incrementado a través del PBI en 0.2%.finalmente debemos expresar que este estudio puede orientar al desarrollo de nuevas investigaciones, en tanto se presenten fenómenos, hechos y sucesos que deben ser analizados y explicados con mayor profundidad.

Palabras Clave: Innovación, desarrollo, producto bruto interno, gastos en ciencia y tecnología, gastos en educación, gastos en inversión bruta fija, empresas innovadoras, entorno económico, gestión pública, academia, aparato productivo, capital.

ABSTRACT

Objective: Determine the impact of innovation (through the constitutive factors of patents) on the sustainable development of Peru (through the level of GDP growth).

Method: This research project focuses on the study of constitutive factors of innovation and its impact on the level of growth of the gross domestic product (development) in Peru in the period of 2021 with a projection to 2030.

From the knowledge production function, the associated correlation analysis (factorial and regression) is applied to determine the incidence of each patent factor in an increase in GDP and therefore in development.

The factors or elements of patents are mainly considered as a unit of measurement of innovation. Indicators are collected that reflect aspects of the inputs contained in the innovation system, applying to them the multivariable statistical technique, which allowed configuring factors contained in the patent and that affect innovation and development, among them we consider the logarithm of science and technology, the logarithm of education, the logarithm of gross fixed investment and the logarithm of gross domestic product.

Among the constituent elements or factors of the patent, we have the economic environment, innovative companies, public administration, universities, productive structure and venture capital. For the correlational analysis, the logarithms of science and technology, education, gross fixed investment and gross domestic product were considered.

The instruments applied in the execution of the research project were the econometric statistical package eviews, spss, also the Arch test, Breusch Godfrey test, test cusum of squared, adjust R - Squared, Durbin Watson and Dummy.

Result: After the accumulation of information from institutions regarding the values of the representative variables, public and private institutions, such as the Ministry of Economy and Finance, the Central Reserve Bank of Peru, the National Institute of Statistics and Informatics, the Congress of the Republic, Concytec, Indecopi among others, information about the expenses in Real Fixed Gross Investment, expenses in Science and Technology and Innovation, Expenditures of the Education Sector, and the Gross Domestic Product for the years 1996 - 2016, which were taken as a basis Fundamentally, the information for the year 2016 and obtain projected values for 2030.

Then we proceeded to the econometric correlational analysis, obtaining the following results, that in the face of a 1% increase in science and technology spending, the level of development in Peru will be increased through GDP by 0.4% and in the face of an increase in education spending at 1%, the level of development in Peru will be increased through GDP by 0.5%; and faced with an increase in fixed gross investment expenses of 1%, the level of development in Peru will increase through GDP by 0.2%. Finally, we must express that this study can guide the development of new research, as long as phenomena, facts and events are presented that must be analyzed and explained in greater depth.

Keywords: Innovation, development, gross domestic product, science and technology spending, education spending, gross fixed investment spending, innovative companies, economic environment, public management, academia, productive apparatus, capital.

1. Introducción

1.1. Planteamiento y Antecedentes del Problema

La innovación constituye sin duda alguna, un eje fundamental para lograr la competitividad a nivel nacional e internacional.

Tratadistas afirman que la innovación es hacer diversas nuevas combinaciones y por lo tanto constituye el principal factor o elemento del desarrollo sostenible de los países.

Entre los tratadistas tenemos en primer lugar al padre de los estudios acerca del emprendimiento y la innovación, Schumpeter (1971) y otros.

Sin duda alguna la innovación constituye un pilar significativo en el desarrollo, constituyendo la transformación de un producto con la mejora de un proceso de producción, comercialización y de responsabilidad social.

Por otro lado, se afirma que el problema fundamental que incide en el desarrollo es la poca atención a los elementos de la innovación, sobre todo lo referente a lo tecnológico, es por ello la exigencia del estudio de la investigación y evaluación respecto a los elementos de la innovación, a nivel económico, tecnológico, social e institucional.

En los modelos neoclásicos sobre desarrollo, inciden en el factor tecnológico lo que significa reforzar el principio que la innovación constituye factor importante en el desarrollo sostenible de los países.

Siendo la innovación factor competitivo de impulso a las regiones, se deduce que el fin del presente estudio es establecer el efecto de innovación en el desarrollo.

Para ello, partimos de la relación del conocimiento desarrollado por Griliches, que interrelaciona el análisis factorial y la regresión, que nos permitirá determinar la complejidad respecto al proceso de innovación, también se determinará la forma de aplicación de los recursos y la eficiencia en el diseño o presentación de las políticas a nivel científico y tecnológico, bien podríamos afirmar que esto representa la importancia y justificación del proyecto de investigación.

Se ha conceptualizado también al sistema de innovación como la integración de los cambios tecnológicos, en este aspecto se ha considerado los aportes de Freeman y Dosi, que expresan que no es suficiente los efectos de los cambios tecnológicos en las actividades económicos y sociales, es importante considerar las interacciones que genera en la economía.

También se evidencia los efectos de estos postulados en otros estudios, como los presentados por el OCDE en el año 1980.

Además, se tiene la teoría evolucionista o Neo- Schumpeteriana y la teoría del aprendizaje interactivo o cambio tecnológico, teorías que fundamentan el sistema de innovación estructuralmente.

Por otro lado, Nelson (1991) y Winter (2005), consideran que los cambios en la tecnología es un elemento fundamental en el enfoque evolucionista.

La teoría evolucionista se basa en la biología sustentada por Darwin, sobre la herencia y selección.

Thontein (1899), analiza la teoría económica a través de la biología.

Schumpeter (1971). Considera que el desarrollo deviene de las transformaciones de la tecnología y de las instituciones, presenta conceptos que tienen carácter cambiante en el tiempo que evolucionan dentro del sistema y existen fuerzas endógenas y establece que la innovación es cambiante, transformador y destructivo.

La teoría evolucionista ha generado cambios en todo el conocimiento humano, en la ciencia económica se analiza y se evalúa al sistema de innovación y su consecuencia en el desarrollo económico.

La teoría del cambio tecnológico sostiene que el resultado o el producto deben mantener la linealidad con el factor de entrada, generando la función del conocimiento por lo que la innovación se caracterizaría por ser un proceso lineal y secuencial.

Por otro lado, se tiene en cuenta el modelo interactivo lo que significa estar en permanente interrelación continua y dinámica entre los elementos que participan o conforman la innovación lo que significa la sistematización del conocimiento y su distribución.

La linealidad está directamente relacionada a todas las actividades tecnológicas desarrolladas en la academia y otras organizaciones de investigación.

El modelo interactivo por su parte considera importante la participación y la capacidad tecnológica de las empresas, que practican innovación, podemos señalar por ejemplo los sistemas de innovación tecnológica tanto a nivel nacional como regional y sectorial.

Bernal, (2018). Expresa que la consecuencia de la tecnología es la transformación del conocimiento, en término general transformación que deviene en resultados nuevos en productos terminados de calidad significativos para la sociedad y con alto efecto en el mercado.

Gonzales, (2016). Expresa que los países deben tener la capacidad de producir ciencia y tecnología para genera bienestar económico y social y es importante la investigación científica tecnológica y las empresas productivas estén relacionados con los objetivos y estrategias de los gobiernos, en estos últimos años estamos presenciando tendencias que van estimulando cambios en el campo de la innovación tecnológica, por parte del Estado.

Concytec (2016). No hay duda alguna que en la actualidad hay consenso que la innovación tecnológica genera un efecto en el desarrollo económico sostenible.

Existen modelos de crecimiento que consideran a la innovación tecnológica como la impulsora de desarrollo económico, siendo los programas de inversión en investigación y desarrollo (I+D), lo más importantes y los que generan conocimiento en campo económico.

Díaz, Alarcón, Saborido (2020). Expresan que las instituciones respecto a la innovación deben relacionarse permanentemente, así tenemos que las universidades, el gobierno, los sectores productivos deben tomar posición con las estrategias para el logro del desarrollo sostenible.

Problemas

Problema General:

¿Cuál es el impacto de la innovación en el desarrollo sostenible del Perú?

Periodo 2021- 2030

Problema Específico:

–¿Se podrá a través del análisis de la función del conocimiento determinar la consecuencia de la Innovación en el desarrollo sostenible del Perú? Periodo 2021 – 2030.

–¿Se podrá a través del cambio tecnológico, determinar la consecuencia de la innovación en el Desarrollo Sostenible del Perú? Periodo 2021 – 2030.

1.2. Justificación e Importancia

El presente proyecto de investigación busca determinar el impacto de la innovación en el desarrollo, lo que permitirá la formulación de estrategias para ser aplicado como un mecanismo de gestión que coadyuve al desarrollo sostenible del Perú, esta es la principal justificación del presente trabajo de investigación, es decir la compatibilización de la innovación con el desarrollo.

También se justifica en el sentido de tener informaciones respecto de la actuación de los factores que inciden en el desarrollo como es la academia, la tecnología, gestión gubernamental, las empresas y también el contexto económico y social , permitiendo establecer procesos de evaluación para corregir, avanzar y lograr los objetivos del proceso de innovación con efectos en el desarrollo nacional y

eliminando las brechas económicos y sociales, para la toma de decisiones a los responsables de gestionar las instituciones y lograr el desarrollo sostenible de las regiones y del país.

La importancia de este estudio es por el interés académico que genera el concepto de “innovación y desarrollo” permitiendo amplias discusiones, conceptualizaciones y creación de conocimiento respecto al tema y al que hacer de las instituciones para eliminar los problemas económicos y sociales e impulsar el desarrollo nacional y regional a través de la innovación.

Además, permitirá generar un efecto multiplicador en la presentación de otras investigaciones relacionados con el tema “innovación”.

1.3. Objetivos

Objetivo General

Determinar la Consecuencia de la Innovación en el Desarrollo Sostenible del Perú. Periodo 2021. 2030.

Objetivo Específico

- Determinar a través del análisis de la Función del Conocimiento, la consecuencia de la Innovación en el desarrollo sostenible del Perú. Periodo 2021. 2030.
- Determinar a través del Cambio Tecnológico, la consecuencia de la innovación en el desarrollo sostenible del Perú. Periodo. 2021. 2030.

1.4. Marco teórico

1.4.1. Revisión de la Literatura Teórica

El término “Sistema de innovación” fue empleado por primera vez por Freeman (1987) en la obra *Technology Policy and Economic Performance* y por Dosi et al. (1988) en la obra *Technical change and Economic Theory*. Plantean que no basta con conocer los esfuerzos del cambio tecnológico sobre la actividad económica, sino que es preciso ahondar en el trabajo de las interacciones que ellas producen en la dinámica económica. Sin embargo, ya venía siendo analizada esta idea, lo que se evidencia en el trabajo de List (1840), así también en el informe de investigación y desarrollo, divulgado por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en los años 1980. Luego, se publicaron trabajos de importancia, realizados por Lundvall (1992), Nelson (1993) y Edquist (1997). El enfoque “Sistema de innovación” pretende desarrollar una visión holística entorno a los procesos de innovación y cambios tecnológicos, frente a las limitaciones conceptuales de la corriente teórica neoclásica en ese momento.

A través de la corriente evolucionista o neo-schumpeteriana y cambio tecnológico (teoría del aprendizaje interactivo) nos permitirá conceptualizar los fundamentos del Sistema de innovación.

Teoría Evolucionista

Hasta finales de la década de 1970, la teoría económica predominante era la llamada teoría neoclásica o *Mainstream Economic*, la cual, según Dosi et al. (1988), se basaba en los siguientes puntos, la conducta se basa en la

maximización, la escasez es la que determina al sistema económico, el equilibrio es importante para decisiones, las interacciones de los agentes están fuera del esquema, las incertidumbres ocurren por la falta de informaciones, las instituciones económicas afectan a los agentes del sistema, el accionar en el mercado deriva en el equilibrio, existe acceso a la tecnología, las personas son iguales respecto a su preferencia

En la década de los años ochenta apareció la “Teoría Evolucionista”, surge como una alternativa a la teoría neoclásica, la que presentan limitaciones teóricas, empíricas y prácticas en ese momento.

Nelson y Winter (1982) son los principales precursores de esta teoría, quienes establecieron las bases para introducir el cambio tecnológico en un enfoque evolucionista. se basa en la biología para explicar el desenvolvimiento del sistema, no obstante, estos principios ya fueron estudiados en años anteriores, Thorstein Veblen (1900), recurrió a la biología para analizar la teoría económica e institucional, utilizando los principios darwinianos de variedad, herencia y selección. Alfred Marshall (1925), señala la importancia de la biología para el análisis de la economía. Sin embargo, Marshall empleó la analogía mecánica en su investigación, basándose más en la economía estática que en la economía dinámica (conceptos extraídos de la analogía mecánica de carácter estático). Schumpeter centra su estudio en la evolución del cambio tecnológico y de las instituciones como factores de crecimiento y desarrollo económico. Además, desarrolló conceptos de carácter evolutivo del capitalismo, identificó la presencia

de elementos internos y determino que la innovación es un proceso de cambio continuo.

Freeman (1988), manifiesta la existencia de características básicas relacionadas con la visión evolucionista, tales como el cambio técnico que influye en la actividad económica, existen procedimientos de ajustes en el mercado tanto técnicamente como institucional, siendo las instituciones un elemento significativo en el mercado.

Estos pensamientos están relacionados con los siguientes aspectos; los factores son diferentes y se definen por sus creencias y expectativas, las conductas de los factores varían en el tiempo, los procesos sociales no se pueden explicar fuera del contexto, la historia determina la dependencia del sistema, la tecnología es forma del conocimiento, se realizan estudios a nivel microeconómicos y sectoriales.

Por otro lado, Saviotti (2005) distingue las principales diferencias entre la teoría neoclásica y la teoría evolucionista:

- Cambio cualitativo, toda innovación genera un cambio cualitativo, la teoría neoclásica considera el progreso técnico exógeno, en el cual excluye de su análisis.
- Existencia de incertidumbre, dependencia de la trayectoria (path dependency) y multiestabilidad en los procesos y sistemas.
- Heterogeneidad de los agentes, destaca la actividad dinámica de la economía.

La teoría evolucionista ha generado cambios conceptuales en las ciencias económicas, como se demuestra en los estudios de los autores mencionados, como la teoría de la producción de la empresa, la teoría de crecimiento y desarrollo, el comercio internacional, etc. Es necesario tener presente que el aparato teórico expuesto por la corriente, no ha venido ligado al desarrollo de un único concepto o aspecto del sistema económico. Esta perspectiva puede ayudar a la mejor comprensión del fin de esta revisión: los Sistemas de innovación.

Teoría del Cambio Tecnológico

El enfoque del sistema de innovación surge por los aportes de los principios evolucionistas y por los postulados del cambio tecnológico.

En los últimos años, el sistema de innovación ha venido cambiando la forma de analizar la innovación, de un esquema tradicional-lineal a un modelo interactivo con una visión más holística.

En la década del setenta, la teoría económica consideraba a la tecnología sencillamente como información, cuyo proceso de producción era resultado de la acción secuencial de los organismos dedicados a la investigación (exógeno al sistema económico) y de las empresas innovadoras. El modelo lineal del cambio tecnológico fue hasta los años ochenta, la base teórica de las estrategias tecnológicas en los países desarrollados. La teoría línea de la innovación sugiere que el producto o resultado debe estar relacionado de forma lineal con el factor de entrada, dando como resultado la función de producción. Esta visión del cambio tecnológico, conceptualiza la investigación y desarrollo, como una acción diferente aplicados en las instituciones de investigación, sin incidencia del mercado e

instituciones. En síntesis, la innovación vendría a ser un proceso lineal y secuencial, llevado a cabo en fases aisladas, y comienza con la etapa de investigación elemental y culmina con la etapa de inicio de la innovación en el mercado (Malerba y Orsenigo; 1995).

En la década del ochenta, se desarrolló un modelo alternativo al modelo lineal, denominado modelo de cadena o interactivo, basado en una interacción continua y dinámica entre los diversos factores y elementos del proceso de innovación, respondiendo a un enfoque sistémico, que va desde la creación del conocimiento hasta la comercialización.

Por otro lado, el modelo lineal destaca exclusivamente las actividades tecnológicas realizadas por las universidades, por los organismos de investigación y desarrollo, mientras que el modelo interactivo enfatiza la capacidad tecnológica de las empresas.

A partir de la evolución de la teoría del cambio tecnológico, los modelos de innovación esbozan las bases de un nuevo enfoque sistémico con carácter holístico, denominado "Sistema de innovación".

1.4.2. Enfoque de los Sistemas de Innovación

Se identifican los siguientes sistemas de innovación: Sistema Nacional o Regional de Innovación (SNRI), Sistema Tecnológico de Innovación (STI) y Sistema Sectorial de Innovación (SSI).

Tabla N°1: Principales pioneros de los Sistemas de Innovación.

Sistema Nacional de Innovación (SNI)	Sistema Regional de Innovación (SRI)	Sistema Tecnológico de Innovación (STI)	Sistema Sectorial de Innovación (SSI)
Freeman (1987)	Cooke, Uranga, Etxerbarria (1997)	Carlsson y Stankiewicz (1991)	Breschi y Malerba (1997)
Lundvall (1992)	Braczyc, Cooke y Heidenreich (1998)		
Nelson (1993)	Maskell y Malmberg, (1999)		
Edquist (1997)			

Fuente: Elaboración propia a partir de Heijs y Buesa (2013) y de las fuentes señaladas.

Sistema Nacional y Regional de Innovación

En relación a las contribuciones conceptuales sobre el sistema nacional de innovación, Freeman (1987) en su obra *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*, y en atención al caso japonés, emplea por primera vez la palabra sistema nacional de innovación para indicar la existencia de las redes en el sector público privado, por otro lado, importan modifican y difunden nuevas tecnologías”. Edquist (1997), ampliaría esta definición a “todos los factores relevantes económicos, sociales, políticos, organizacionales, institucionales y demás que inciden en el crecimiento y difusión, aplicación de las innovaciones”.

Nelson y Rosenberg (1993) analizan el concepto del sistema nacional (o regional) de innovación, discriminando cada uno de sus términos que lo componen. El primer término sistema, se describe como un grupo de factores y las relaciones entre ellos, con propiedades distintas a las de la suma de las partes, ejerciendo una determinada función y que persiguen una meta específica. El segundo término que describen, se refiere a la innovación como proceso, el conocimiento vinculado a la innovación no está disponible a

priori, por lo que su adquisición implica una acción de aprendizaje interactivo y acumulativo. Por último, se refiera sobre el espacio geográfico desde el punto de vista más extenso, implica que se puede discriminar entre un sistema u otro, es decir señalar sus límites.

Los autores que trataron este tema, resaltan la presencia de distintos componentes. Sin embargo, se evidencia un conjunto de componentes comunes al modelo como empresas, los centros de enseñanza superior y los organismos de investigación vinculados a la administración pública. Asimismo, tienen en cuenta otros elementos que son tomados de forma aislada, cabe resaltar que todos ellos resultan complementarios entre sí.

Lundvall (1992), resalta la importancia del proceso productivo y de las instituciones, la que establecen las condiciones para el proceso de innovación. Ambas dimensiones en forma conjunta, definen el sistema nacional de innovación. Nelson (1993), se centra en lo significativo que constituye las instituciones de investigación y desarrollo fuente principal de innovación, distingue cuatro elementos fundamentales que constituyen un sistema de innovación: las estructuras institucionales de la nación, su sistema de incentivos, la capacidad y creatividad de sus agentes económicos e innovadores, así como las peculiaridades culturales del país.

Edquist y Jonson (1993), resalta el rol de las instituciones y las organizaciones dentro de los sistemas de innovación, y las relaciones entre ellas. De acuerdo con este autor las *organizaciones* serían estructuras formales con un objetivo explícito. Las organizaciones estarán constituidas por las empresas, las universidades, las asociaciones de capital riesgo y las agencias públicas de política de innovación. Las *instituciones* presentan acciones

iguales que regulan las interrelaciones entre los grupos, la que representa las “reglas del juego”, e incluirían entre otros, las leyes de patentes y las normas que rigen las relaciones entre la academia y las unidades productivas.

También Patel y Pavitt señalan cuatro instituciones y otros tipos de actividades vinculadas a ellas, como elementos centrales de los sistemas nacionales de innovación: las empresas, especialmente aquellas que invierten en actividades generadoras de cambio, es decir aquellas que son innovadoras, las universidades e instituciones similares que llevan a cabo investigación básica y desempeñan funciones de aprendizaje, los gobiernos o administración pública e instituciones de carácter mixto.

Radosevic, en el estudio respecto a los sistemas de innovación de Centro Europa y Europa del Este, diseñó un modelo multidimensional de la capacidad innovadora, definido por cinco componentes: la invención del saber y el poder de absorber la adaptación de nuevas tecnologías, la capacidad de difusión, la demanda de productos tecnológicamente avanzados y la capacidad (autonomía) de gobierno.

Por otra parte, el modelo de innovación es estudiado desde diferentes puntos de vista, como la economía geográfica e industrial, que toman como base el territorio para explicar los efectos sobre el sistema mencionado. Además, los diversos estudios sobre el sistema de innovación resaltan la importancia del sistema regional.

Cooke en su trabajo “Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe” (1992), acuñó el término “sistema regional de innovación” que, según Koschatzky (1998) es un factor fundamental del análisis de los sistemas nacionales. Asimismo, Lundvall (1992) en su investigación sobre sistema nacional de innovación

hace referencia acerca de la regionalización en relación con la globalización y las redes regionales.

El sistema regional de innovación se basa en que la innovación es un fenómeno regional, idea que se sustenta, a su vez, en las historias de éxito de las aglomeraciones industriales o de redes regionales de pequeñas y medianas empresas, es decir, en la idea de una región en la que se den las condiciones institucionales, políticas y sociales adecuadas para que se produzcan los procesos de innovación y donde estos actores actúan de manera sistémica, impulsando el desarrollo empresarial y la innovación.

A partir de los estudios relacionados de los elementos del sistema de innovación, Heijs (2007) propone dividir el sistema nacional o regional de innovación en cuatro subsistemas:

- Empresas, relaciones inter empresariales y estructuras de mercado.
- Actuaciones públicas y desarrollo tecnológico.
- Infraestructura pública y privada de apoyo a la innovación.
- Entorno nacional y/o regional.

El concepto de sistema nacional o regional de innovación ha constituido la base de múltiples estudios académicos, también ha sido considerado por organismos públicos como parte integral de su perspectiva analítica. Estas consideraciones son evidentes en los casos de la OCDE y la Comisión Europea, y se ve también en trabajos de organismos en los que, como es el caso del FMI y el Banco Mundial, aún tiene una elevada presencia el enfoque neoclásico.

Sistema Tecnológico de Innovación

Carlsson (1991) define el sistema tecnológico de innovación como “conjunto de redes de agentes involucrados en la generación, difusión y utilización de la tecnología, en un área económica industrial específica, bajo una infraestructura institucional”. En este sistema se distinguen los siguientes elementos: las redes de conocimiento-competencia, redes industriales-bloques de desarrollo, e infraestructura institucional.

Asimismo, distingue el concepto del sistema tecnológico y sistema nacional de innovación en tres dimensiones:

- El sistema tecnológico se refiere a las áreas económicas industriales, en cambio el sistema nacional se refiere a todas las áreas en su conjunto.
- La frontera de los sistemas tecnológicos no necesariamente coincide con las fronteras nacionales.
- El sistema tecnológico es más explícito y enfatiza en particular dos aspectos: el rol de las redes de competencia económica y el conocimiento y los bloques de desarrollo (development blocks), más que en la infraestructura institucional. El sistema tecnológico de innovación enfoca en el problema de adopción y utilización tecnológico en contraste con la generación y distribución de conocimiento.

El estudio del sistema tecnológico ayuda a entender la dinámica entre las tecnologías, la evolución de los sectores y el propio sistema nacional/regional de innovación (M. Hekkert R. Suurs, S. Negro, S. Kuhlman, y R. Smits, 2007).

Sistema Sectorial de Innovación

Aunque el enfoque nacional y regional puede considerarse predominante, lo cierto es que varios autores, entre los cuales Freeman y Nelson, han constatado la existencia de diferencias importantes en materia de innovación entre los distintos sectores.

Desde una perspectiva sectorial, se establece que el modelo está compuesto por grupos de factores heterogéneos que interaccionan a través de mercados formales o informales para la creación, producción y uso de los productos de un sector específico y para la creación, adopción y uso de nuevas tecnologías. Los grupos más importantes en este proceso serían las empresas, aunque organizaciones e instituciones también desarrollarían un papel destacable (Navarro, 2001; Flores, 2003; Malerba, 2002).

Malerba (2002) señala la existencia de cuatro fundamentos del sistema sectorial de innovación; el cambio y la transformación en los sectores enfatizando la vida útil de las empresas.

Estos fundamentos del sistema sectorial se centran en la estructura de los sistemas en términos de productos, agentes, conocimientos y tecnologías, y sobre su dinámica y transformación, como también en el papel que desempeña la frontera geográfica.

Según Martínez (2002), La diferencia del sistema sectorial respecto al sistema tecnológico de innovación, se sustenta en la cobertura de agentes que considera el sistema tecnológico. Mientras que, el sistema sectorial de innovación se centra en las empresas que manifiestan importancia en la innovación y en los cambios tecnológicos, sin negar la participación de otros agentes. En esta misma línea, Galbraith (1980) señala que la innovación se está volviendo cada vez más costosa y que, por tanto, no es asumible para todas las empresas, sino que se localiza mayoritariamente en grandes

empresas, que presentan ventajas como la disponibilidad de mayores inversiones, la posibilidad de contratar personal especializado en nuevas tecnologías o una mayor departamentalización de la actividad.

Finalmente, cabe señalar que la innovación y la ejecución de nuevas tecnologías de producción difieren no sólo entre distintos sectores, sino también entre distintos tipos de empresas. En un estudio realizado por Cimoli y Dosi (1994), y centrado en las economías latinoamericanas, se muestra la existencia de cuatro tipos de empresas:

- Empresas familiares, caracterizadas por ser propensas a la autosuficiencia y a la autofinanciación. La innovación en estas unidades se interrelaciona en forma directa con los conocimientos previos del empresario.
- Filiales de empresas extranjeras que adoptan las innovaciones ya presentes en su “empresa madre”, que son adaptadas al nuevo entorno.
- Empresas del sector público, dedicadas a sectores estratégicos y cuyas políticas de innovación no obedecen a las necesidades del mercado sino a intereses políticos.
- Multinacionales, en las que es complicado establecer tipos de patrón definido.

También Pavitt (1984), describe diferencias entre sectores y entre distintos tipos de empresas.

Por tanto, un enfoque sectorial permitirá analizar en mayor detalle ciertos cambios tecnológicos que se dan de manera específica dentro de un determinado sector, e incorporará el estudio de los productos, las tecnologías básicas, los insumos y la demanda.

2. Método

El Proyecto de Investigación denominado. Impacto de la Innovación en el Desarrollo Sostenible del Perú. Periodo. 2021. 2030, presenta un carácter descriptivo y longitudinal, dentro un enfoque cuantitativo.

2.1. Datos y Metodología

El estudio de investigación considera al gobierno nacional, gobierno regional, gobierno local e instituciones del poder legislativo, del poder ejecutivo y del poder judicial, seleccionando 26 regiones, 1895 municipalidades distritales y provinciales y otras instituciones tanto públicas como privadas, con estas informaciones se obtuvo los datos estadísticos

Para evaluar los factores que conforman la función del conocimiento se creó una base de datos, logrando identificar variables correspondientes a los gobiernos nacionales, regionales y locales en el periodo 2021 - 2030. Se consideró variables relacionadas al contexto social – económico, unidades productivas innovadoras, universidades, gestión pública, educación, políticas de investigación y desarrollo y otras variables institucionales.

Principalmente, los datos estadísticos fueron obtenidos de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática. INEI.

Se presentó una serie de limitaciones y obstáculos, como escasez de datos de las regiones, lo que exigió estimar u obtener de otras fuentes, tales como del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, Ministerio de Economía y Finanzas, Banco Central de Reserva

Tabla N°2: Regiones del País.

Departamento	Capital	Superficie (km²)
Amazonas	Chachapoyas	39 249
Áncash	Huaraz	35 915
Apurímac	Abancay	20 896
Arequipa	Arequipa	63 345
Ayacucho	Ayacucho	43 815
Cajamarca	Cajamarca	33 318
Callao	Callao	147
Cusco	Cuzco	71 987
Huancavelica	Huancavelica	22 131
Huánuco	Huánuco	36 849
	Ica	Ica
Junín	Huancayo	44 197
La Libertad	Trujillo	25 500
Lambayeque	Chiclayo	14 231
Lima Metropolitana	Lima	2 673
Lima (departamento)	Huacho	34 802
Loreto	Iquitos	368 852
Madre de Dios	Puerto Maldonado	85 301
Moquegua	Moquegua	15 734
Pasco	Cerro de Pasco	25 320
Piura	Piura	35 892
Puno	Puno	71 999
San Martín	Moyobamba	51 253

Tacna	Tacna	16 076
Tumbes	Tumbes	4 669
Ucayali	Pucallpa	102 411

Fuente: Elaboración Propia.

Con la finalidad de especificar los elementos determinantes de la innovación (patente), elaboramos una nueva función de generación de conocimiento, tomando en cuenta lo expuesto por Griliches (1979), representada por la siguiente relación:

$$P = f(EE, EI, AGP, U, AP, K)$$

Dónde P , Número de Patentes; EE , Entorno Económico; EI , Empresas Innovadores; AGP , Administración y Gestión Pública; U , Universidad; AP , Estructura productivo; K , Capital.

A continuación, se describen las técnicas y modelos econométricos aplicados en este estudio.

Análisis Factorial

Esta técnica se define desde el punto de vista estadístico multivariante que considera un grupo de variables cuantitativos que permite establecer un grupo menor de variables hipotéticas (no observables), que resumen la capacidad explicativa del conjunto original. Es decir, esta técnica recoge la máxima información de una serie de variables en una base de datos con un número inferior de variables (factores), en el cual integra en grupos homogéneos. Estos grupos homogéneos se forman con las variables que correlacionan entre si y procuran que lo grupos no tenga vínculos entre ellos.

El análisis factorial va a posibilitar así que, dada una muestra de observaciones o casos en un conjunto de variables cuantitativas, puedan representarse en un espacio de

pequeña dimensión, conocido como espacio factorial, que permite interpretar las relaciones entre ellas. Concretamente este tipo de análisis factorial que consigue reducir las variables a otras de carácter teórico o hipotético (factores), así como la identificación de estructuras mediante el resumen de datos, recibe el nombre de análisis factorial "R". Es importante señalar que una de las ventajas que posee esta técnica, respecto a otras es que, desde el punto de vista estadístico, se pueden obviar los supuestos de normalidad, homocedasticidad y linealidad. Es decir, los supuestos básicos implícitos en el método son más de tipo conceptual que estadístico. De esta forma, la cuestión de la multicolinealidad (que suele causar graves problemas en otro tipo de análisis multivalentes y en modelos econométricos) en este caso es deseable, dado que el fin es identificar series de variables que se encuentren interrelacionadas. Además, siempre y cuando puedan determinarse subconjuntos claramente diferenciados de variables, en los que, por un lado, dentro de cada uno de ellos las mismas estén muy relacionadas entre sí, y por otro, las de los distintos subconjuntos no presenten relaciones, la serie original de indicadores podrá ser simplificada a otra de factores. Éstos resumirán la información que tienen en común las variables pertenecientes a un mismo subconjunto.

Una vez llevado a cabo el análisis, los factores obtenidos tendrán el mismo carácter y naturaleza que los datos originales, pero estarán en una cantidad menor y permitirán apreciar mejor los componentes del Sistemas de innovación, pudiéndose utilizar en análisis posteriores.

Análisis Factorial Rotada

Un aspecto importante del análisis factorial es el referido a la explicación de los factores, dado que se trata de variables abstractas y multidimensionales. Por ello, su interpretación se realizará a partir de la matriz de componentes y la matriz de componentes rotadas. La matriz de componentes o matriz factorial contiene las correlaciones lineales entre las diferentes variables del análisis y los factores conservados. A estas correlaciones también se les denomina saturaciones de las variables en los factores o cargas factoriales y gráficamente son las proyecciones de las variables originales sobre los factores. Dado que el método aplicado es el elemento esencial las correlaciones oscilarán entre 1 y -1. Esta matriz indica la combinación de variables originales que presenta el mayor porcentaje de la varianza de los datos. Consecuentemente, el primer factor es el que mejor resume las relaciones que los datos manifiestan a través de una combinación lineal de variables, el segundo factor se define como la segunda mejor combinación lineal de las variables sujeta a la restricción de que sea ortogonal al primero. Para ello, este segundo factor debe derivarse de la varianza restante tras la extracción del primero y así sucesivamente con los restantes factores.

A pesar de que ya con esta información se podría realizar alguna interpretación de los resultados, interesa una matriz donde las variables se saturen en los distintos factores para una definición más clara y sencilla. Con este fin se ha llevado a cabo una rotación ortogonal (donde los ejes conservan un ángulo de 90 grados) concretamente la conocida como Varimax. La rotación tiene por objeto conseguir una matriz de componentes que sea lo más interpretable posible, es decir, que se ajuste al principio de estructura simple, bajo el cual cada variable se satura en un factor distinto, o lo que es lo mismo, que las

variables fuertemente correlacionadas entre sí presenten saturaciones altas (en valor absoluto) sobre un mismo factor y bajas en el resto. Como su nombre indica en la rotación, se giran en el origen los ejes de referencia de los factores y a diferencia de la solución factorial no rotada se distribuye la varianza de los primeros factores a los últimos, consiguiendo así una redistribución de ella entre los componentes y, por ende, una estructura más simple y más significativa teóricamente.

Con relación a la rotación, se puede decir que, si dos variables presentan saturaciones altas próximas a uno sobre un mismo factor, entonces se encuentran correlacionadas entre sí y los elementos obtenidos son matemáticamente independientes.

2.2. Modelos Econométricos

En este apartado se describirá los distintos modelos utilizados en el presente trabajo.

2.2.1. Modelos Basados en “Pool no Censurado”

Mínimos Cuadrados Ordinario

Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) es un método que consiste en minimizar la suma de cuadrados de los residuales, en el cual los estimadores obtenidos poseen una serie de propiedades estadísticas como, insesgadez (sesgo pequeño o nulo), eficiencia (varianza mínima) y consistencia (convergencia en probabilidad al parámetro a estimar). Este método presenta muchas ventajas en cuanto a lo fácil de su uso y por lo adecuado del planteamiento estadístico matemático que permite adecuarse a los supuestos para los modelos econométricos.

Regresión Robusta (Robust Standard Errors)

Una relación robusta es la forma de analizar la regresión presentada para eliminar determinadas restricciones que exige los métodos paramétricos y no paramétricos. Los métodos aplicados de regresión como es el caso de mínimos cuadrados presentan características de una relación robusta siendo la forma adecuada, sus suposiciones subyacentes se cumplen para los datos analizados, pero pueden proporcionar resultados erróneos si esas suposiciones no son reales. La regresión robusta incorpora un conjunto de técnicas de estimación que son menos sensibles que los mínimos cuadrados ordinarios (MCO) a los efectos de posibles incumplimientos u omisiones de supuestos. En este caso las estimaciones de los coeficientes de regresión son los mismos que en la regresión MCO, pero los cálculos de los errores estandarizados son más robustos con respecto al incumplimiento de las proposiciones normal y homogénea de los residuos (Esta estimación consigue reemplazar la matriz de covarianzas por una matriz robustificada como la de White, que admite errores no normales y heterocedásticos).

2.2.2. Modelos Basados en “Datos de Panel no Censurado”

Efectos Fijos

El presente modelo efectos fijos, modelo de regresión considera diferentes hipótesis sobre la conducta de los elementos, el más consistente son de efectos fijos o efecto observado.

. Este modelo supone que el error (ε_{it}), se divide una parte fija para cada uno de los individuos y la otra parte aleatoria los cuales cumplen los requisitos del MCO. La relación del modelo se expresa por la siguiente representación:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Dónde: Y_{it} es la variable dependiente para el individuo i en el tiempo t , α_i es el efecto inobservable, ε_{it} es el error idiosincrásico o error que cambia en el tiempo, β es el parámetro a estimar, X_{it} representa una variable independiente.

Efectos Aleatorios

El modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación que el de efectos fijos con la diferencia que v_i , en lugar de ser un valor fijo para cada individuo y constante a lo largo del tiempo para cada individuo, es una variable aleatoria con un valor medio v_i y una varianza $\text{Var}(v_i) \neq 0$.

Este modelo es más eficiente (la varianza de la estimación es menor) pero menos consistente que el de efectos fijos, es decir es más exacto en el cálculo del valor del parámetro, pero este puede estar más sesgado que el de efectos fijos.

Test de Hausman

El test de Hausman (1978) representa el chi cuadrado que significa las desigualdades sistemáticas y significativa en las proyecciones.

Su aplicación es para determinar si un estimador es consistente y si la variable es o no relevante.

En nuestro caso el test de Hausman nos permite definir qué modelo (efecto fijo o efecto aleatorio) es el más adecuado para analizar el panel de dato. Si las

diferencias no son sistemáticas, ambos estimadores son consistentes, se elige el más eficiente en nuestro caso el efecto aleatorio, pero si existe diferencia son sistemáticas, se elige al que considera consistente en este caso el efecto fijo.

2.2.3. Modelos Basados en “Datos de Panel Censurado”

Tobit o Modelo de Regresión

Este modelo Tobit o modelo de regresión censurada describe la relación entre una variable dependiente observada censurada Y_i (valor continuo y estrictamente positivo) y las variables independientes X_i . Este modelo supone la existencia de una variable latente Y_i^* que depende linealmente de X_i a través de un parámetro β que determina la relación entre la variable independiente X_i y la variable latente Y_i^* (tal como en un modelo lineal). Además, hay un término de error v_i con una distribución normal para captar las influencias aleatorias en esta relación. La variable dependiente Y_i es igual a la variable latente Y_i^* cuando la variable latente es superior o igual a cero, en cambio, la variable observable es igual a cero cuando la variable latente es inferior a cero. En síntesis, el modelo consiste en expresar la respuesta observada, Y_i , en función de una variable latente.

Tobit Random Effect

En Tobit de efectos aleatorios cumple con la hipótesis del modelo Tobit, pero, además, como hipótesis tiene el efecto aleatorio. De igual forma, el modelo Tobit de efecto aleatorio supone la existencia de una variable latente, Y_i^* , que está en función de un conjunto de variables independientes, X_i , así como también un

efecto aleatorio, v_i . Este modelo permite contemplar la influencia de características no observadas de los individuos.

Likelihood-Ratio Test (Test de Chibar2 (01)):

El test Likelihood nos permite comprar el modelo Tobit de efecto aleatorio y Pooled Tobit, como hipótesis nula (no hay diferencia) equivalente Pooled Tobit y como hipótesis alternativa equivalente Tobit de efecto aleatorio, es decir, si rechazamos la hipótesis nula ($p\text{-valor} < 0.05$), prevalece la hipótesis alternativa equivalente a Tobit de efecto aleatorio y si aceptamos la hipótesis nula ($p\text{-valor} < 0.05$), prevalece el modelo Pooled Tobit.

2.3. Universo y Muestra del Estudio

Universo. El universo comprende la evaluación de la función del conocimiento y de los cambios tecnológicos en el país. De las regiones o departamentos y de las municipalidades provinciales y distritales

Muestra. Para el tamaño de la muestra se aplicará la fórmula para las variables de estudio.

$$n = \frac{(z_{1-\alpha}^2)(Npq)}{\alpha^2(N-1) + (Z_{1-\alpha}^2 pq)}$$

$$n = \frac{1.96^2 \times 1921 \times 0.5 \times 0.5}{0.1^2 \times (1921 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} = 91.51249$$

$$n = 92$$

n = tamaño de la muestra = ¿?

N = Tamaño de la Población 1921 (Gobierno Nacional, Regional, Local)

α = Error Absoluto Máximo Tolerado = 0.10

$Z_{1-\alpha} = \text{Percentil} = 1.96$

p = probabilidad de éxito = 0.5

q = porcentaje complementario

$$q = 1 - p = 0.5$$

2.4. Técnicas de Recolección de Datos o Instrumentos

En el acopio de la información se considera las referencias bibliográficas, textos referentes al tema de la investigación, tesis, revistas indexadas, repositorios de universidades y plataformas virtuales, tales como Scopus, Web of Science, Scielo, Latindex, Google Académico y otros. Para la acumulación de datos y la validación de estos se aplicará los Programas Estadísticos, SPSS, Microsoft Excel. La información de datos será presentada en tablas y figuras.

2.5. Procedimientos

La acumulación de datos se obtendrá a través de entrevista, observaciones, se utilizarán instrumentos como las guías de entrevistas, cuestionarios. Se aplicará

la investigación explicativa y descriptiva para evaluar la información respecto a textos, revistas, informes técnicos, decretos leyes, referente a la innovación y desarrollo sostenible y además conceptualizar. ¿Qué es la Innovación y cuál es el Impacto en el Desarrollo Sostenible?

2.6. Ámbito Espacial y Temporal

La investigación se efectuará a nivel del País y con proyecciones al año 2030.

2.7. Unidad de Análisis

Las variables comprenden la Innovación y el desarrollo Sostenible. Sustentados en la Función del Conocimiento y en los Cambios Tecnológicos (patentes – PBI). Los elementos constitutivos de las patentes (innovación) y los elementos consecutivos del desarrollo (PBI).

3. Datos y Análisis de Resultados

En la tabla N° 3 podemos observar los resultados del análisis factorial, efectuado con el programa estadístico SPSS, en el cual la matriz de componentes rotados integra seis factores distinguibles. El primero factor es equivalente al “*contexto Económico*”, ya que contempla indicadores sobre la capacidad productiva de las regiones o departamentos. En el segundo factor podemos observar que está relacionado a la actividad innovadora del sector empresarial, el cual se denomina “*Empresas Innovadoras*”. El tercer y cuarto factor refleja la generación específico de conocimiento científico, correspondiente a la “*Administración y gestión Pública*” y “*Universidad*”. Por último, el quinto y sexto factor, corresponde respectivamente al “*Aparato Productivo*” y “*Capital*”.

Tabla N° 3: Matriz de Componentes Rotados.

	Componente					
	Contexto Económico	Empresas Innovadoras	Administración y Gestión Pública	Universidad	Aparato Productivo	Capital
Personas empleadas	,990					
Recursos humanos en I+D en servicios	,988					
Población Activa	,980					
Recursos humanos en I+D conocimiento intensivos	,976					
Producto interno bruto	,974					
Formación bruta de capital fijo	,969					
Remuneración del trabajo	,964					
Gasto en I+D de las empresas		,936				

Personal en I+D de las empresas		,931				
Personal en I+D de las empresas (equivalencia a dedicación plena)		,879		,372		
Personal en I+D de los AAPP (equivalencia a dedicación plena)			,963			
Personal en I+D de la AAPP			,949			
Gasto en I+D de la AAPP	,343		,857			
Personal en I+D de la Universidad (equivalencia a dedicación plena)				,944		
Personal en I+D de la Universidad				,922		
Gasto en I+D de la Universidad		,453		,778		
Valor Añadido de Industria					-,938	
Valor Añadido de Servicio		,349			,875	
Capital						,888

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

Por otro lado, podemos observar el test de KMO que contrasta las correlaciones parciales muestra un valor de 0.711, en el cual significa que el proceso de reducción de datos es adecuado, dado que indica una alta correlaciones entre las variables, permitiendo ser explicadas por los factores. Asimismo, el test de esfericidad de Bartlett, explica el rechazo a la hipótesis a un nivel de confianza de 99%, señalando la existencia de interrelación importante en las variables.

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis factorial, los factores se utilizarán como variables explicativas de entrada de la innovación de las regiones o departamentos considerados en este estudio, que será medido a través del número de patentes totales, patentes de alta tecnología y media y baja tecnología en término absoluto.

A fin de comprobar la consistencia y fiabilidad del estudio, se aplicó diferentes procedimientos de estimación a la relación de producción del conocimiento.

A continuación, se detallará la situación de las variables dependientes.

Tabla N° 4: Resultados de las Proyecciones

	MCO ROBUSTO			FIXED-EFFECTS (Modelos preferentes)			TOBIT RANDOM-EFFECTS		
	Patentes Totales	Patentes de Alta Tecnología	Patentes de Media y Baja Tecnología	Patentes Totales	Patentes de Alta Tecnología	Patentes de Media y Baja Tecnología	Patentes Totales	Patentes de Alta Tecnología	Patentes de Media y Baja Tecnología
Contexto Económico	2210.31 (0.000)	456.04 (0.000)	1754.27 (0.000)	1014.45 (0.000)	-265.89 (0.002)	1280.34 (0.000)	1230.26 (0.000)	-62.92 (0.504)	1395.39 (0.000)
Empresas Innovadoras	553.23 (0.000)	143.03 (0.000)	410.20 (0.000)	270.13 (0.004)	108.02 (0.005)	162.10 (0.002)	269.50 (0.000)	94.94 (0.008)	178.04 (0.000)
Administración, Gestión Pública	56.40 (0.193)	33.72 (0.012)	22.66 (0.481)	56.86 (0.063)	69.20 (0.000)	-12.34 (0.594)	51.36 (0.085)	61.78 (0.000)	-12.56 (0.575)
Universidad	348.47 (0.000)	111.19 (0.000)	237.27 (0.000)	71.87 (0.022)	-28.96 (0.106)	100.83 (0.000)	79.64 (0.009)	-21.43 (0.255)	105.00 (0.000)
Aparato Productiva	14.56 (0.000)	107.13 (0.000)	349.29 (0.000)	126.27 (0.003)	-41.89 (0.087)	168.17 (0.000)	145.43 (0.001)	-27.47 (0.255)	183.23 (0.000)

Capital	128.67 (0.011)	66.57 (0.000)	62.09 (0.095)	86.11 (0.000)	-22.66 (0.025)	108.77 (0.000)	95.36 (0.000)	-14.59 (0.153)	114.67 (0.000)
Constante	1693.55 (0.000)	374.46 (0.000)	1319.09 (0.000)	1541.19 (0.000)	290.22 (0.000)	1250.96 (0.000)	1568.12 (0.000)	315.07 (0.006)	1265.93 (0.000)
Sigma u				1376.86	713.42	780.03	1218.71	550.28	714.65
Sigma i				160.37	91.82	121.908	159.05	91.79	120.67
Rho				0.99	0.98	0.976	0.98	0.97	0.97
F test	167.86 (0.000)	94.64 (0.000)	183.40 (0.000)	271.78 (0.000)	84.02 (0.000)	31.65 (0.000)			
Wald test							43.15 (0.000)	64.39 (0.000)	14.72 (0.048)
Log-likelihood							-1715.93	-1571.23	-1640.15
Hausman				43.15 (0.000)	64.39 (0.000)	12.72 (0.047)			
Chibar2 (01)							664.77 (0.000)	394.64 (0.000)	669.21 (0.000)
R ²	0.86	0.73	0.87						
R within				0.27	0.12	0.46			

R between				0.85	0.36	0.84			
R overall				0.84	0.33	0.84			

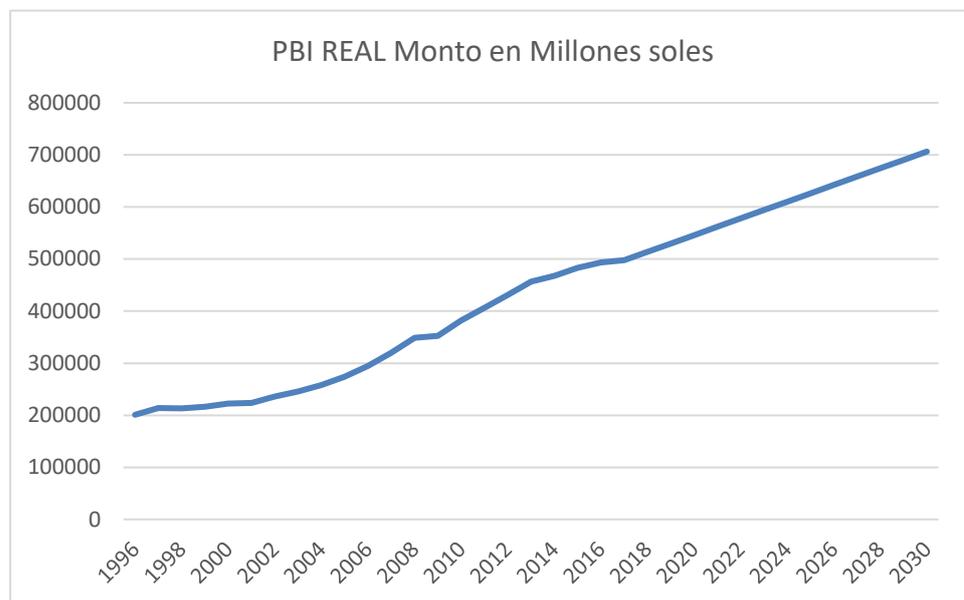
Fuente: Elaboración Propia.

3.1. Datos Proyectados al 2030

Tabla N° 5: *PBI Real Proyectado al 2030*

PBI REAL	
Año	Monto en Millones soles
1996	201009
1997	214028
1998	213190
1999	216377
2000	222207
2001	223580
2002	235773
2003	245593
2004	257770
2005	273971
2006	294598
2007	319693
2008	348870
2009	352693
2010	382081
2011	406256
2012	431199
2013	456787
2014	467666
2015	482877
2016	493732
2017	497626
2018	513688
2019	529749
2020	545811
2021	561872
2022	577934
2023	593995
2024	610057
2025	626118
2026	642179
2027	658241
2028	674302
2029	690364
2030	706425

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 1: *PBI Real Proyectado al 2030*

Fuente: Elaboración Propia.

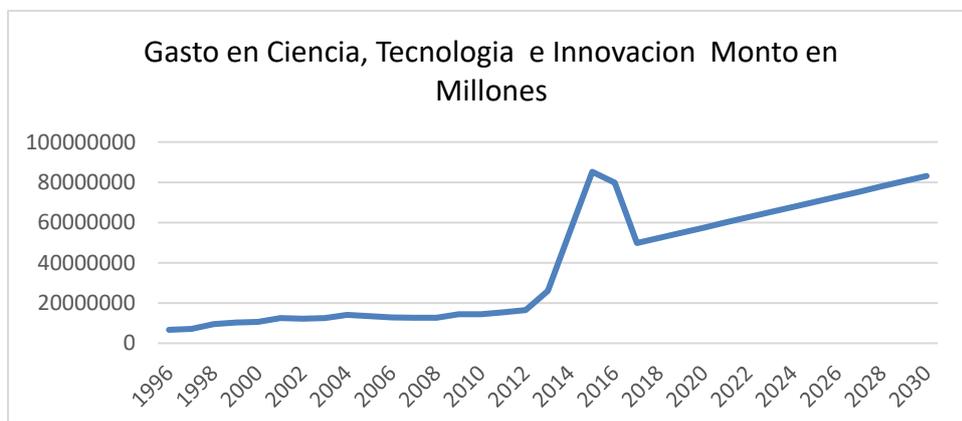
Tabla N°6: *Gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación Proyectado al 2030*

Gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación	
Año	Monto en Millones
1996	6656345.33
1997	7119276.87
1998	9561646.40
1999	10346636.72
2000	10566421.40
2001	12512094.90
2002	12171422.50
2003	12507794.01
2004	14088102.55
2005	13396861
2006	12817899
2007	12738120
2008	12630084
2009	14402000
2010	14404000
2011	15282000

2012	16410000
2013	26017400
2014	55608750
2015	85206351
2016	79772585
2017	49800285.97
2018	52361282.58
2019	54922279.18
2020	57483275.78
2021	60044272.38
2022	62605268.98
2023	65166265.58
2024	67727262.18
2025	70288258.78
2026	72849255.38
2027	75410251.98
2028	77971248.58
2029	80532245.18
2030	83093241.78

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 2: *Gasto en Ciencia, Tecnología e Innovación. Monto en Millones Proyectado al 2030.*



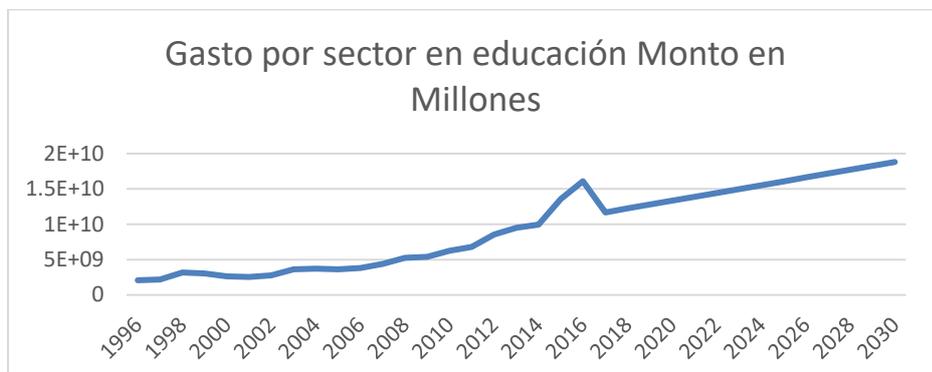
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°7: Gasto por Sector en Educación Proyectado al 2030.

Gasto por Sector en Educación	
Año	Monto en Millones
1996	2078345122
1997	2183407187
1998	3164774537
1999	3039828288
2000	2624748107
2001	2547785205
2002	2758121358
2003	3618863404
2004	3721972358
2005	3615872603
2006	3825302729
2007	4407482546
2008	5264576904
2009	5374976114
2010	6258992897
2011	6804432194
2012	8559004336
2013	9483679050
2014	9938708354
2015	13557815510
2016	16079101198
2017	11686748245
2018	12234427566
2019	12782106887
2020	13329786208
2021	13877465529
2022	14425144850
2023	14972824171
2024	15520503492
2025	16068182813
2026	16615862134
2027	17163541455
2028	17711220776
2029	18258900097
2030	18806579418

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 3: *Gasto por sector en educación Monto en Millones Projectado al 2030.*



Fuente: Elaboración Propia.

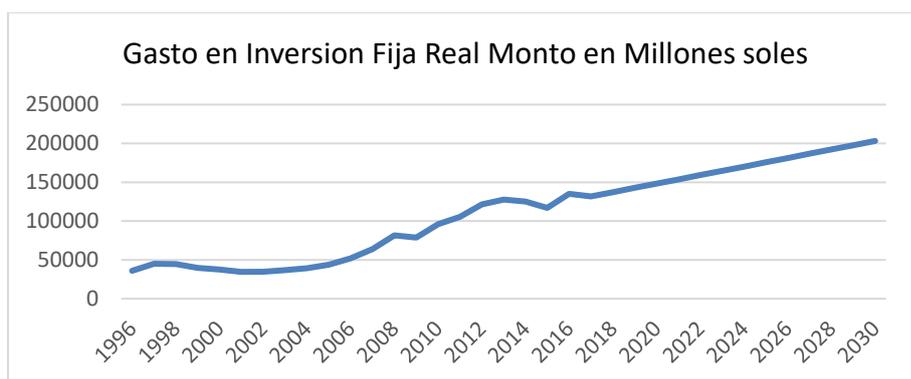
Tabla N°8: *Gasto en Inversión Fija Real Projectada al 2030*

GASTO EN INVERSION FIJA REAL	
Año	Monto en Millones soles
1996	36189
1997	45167
1998	44635
1999	39700
2000	37654
2001	34602
2002	34792
2003	36725
2004	39430
2005	43816
2006	52084
2007	63892
2008	81666
2009	78886
2010	96141
2011	105687
2012	121423
2013	127681
2014	125239
2015	117004
2016	135183
2017	131766

2018	137262
2019	142757
2020	148253
2021	153749
2022	159244
2023	164740
2024	170236
2025	175731
2026	181227
2027	186722
2028	192218
2029	197714
2030	203209

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 4: *Gasto en Inversión Fija Real Monto en Millones soles Proyectado al 2030.*



Fuente: Elaboración Propia.

3.2. Análisis e Interpretación de Resultados

Tabla N°9: *Coefficiente de Correlación de Pearson*

	Variable Dependiente: Desarrollo (PBI)	Variables Independientes: Innovación (patente)		
		ct	e	ibf
pbi	1.00	0.90	0.92	0.97
Ct	0.90	1.00	0.91	0.86
e	0.93	0.91	1.00	0.90
ibt	0.97	0.86	0.90	1.00

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el análisis de correlación, se evidencia el grado de relación lineal de las variables. Es así que aplicando el coeficiente de Pearson se evidencia el nivel de interrelación entre el desarrollo y la innovación (siendo la patente la que simboliza a la variable innovación), considerando todos los factores que influyen en la patente, tales como el entorno económico productivo, empresas innovadoras, academia, gestión pública, capital de riesgo, etc.

El grado de relación entre la variable desarrollo y la inversión o gastos, en los conocimientos en la ciencia y tecnología, gastos en educación, capital de riesgo, inversión bruta fija (se refleja en la tabla 9).

El índice de correlación entre crecimiento del PBI y el gasto de ciencia y tecnología es de 0.90%. Lo que muestra que las dos variables desarrollo e innovación se correlacionan de forma positiva.

Se ve con claridad la relación entre el PBI, producto bruto interno, que es el indicador significativo en la variable desarrollo y los factores constitutivos de la patente (entorno económico y productivo, empresas innovadoras, instituciones públicas, la academia, aparato productivo y capital de riesgo) son lo que simboliza a la innovación.

El coeficiente de correlación de Pearson de la interrelación entre el producto bruto interno y los gastos en instituciones del gobierno (educación) se evidencia la relación biunívoca entre ambas variables, implicando que las variables se correlacionan directamente en un 92.%.

También la correlación directa y positiva se evidencia entre producto bruto interno y la inversión fija bruta representando esta relación un 97%.

Bajo este análisis de correlación se observa la existencia de relación entre la variable de desarrollo y los gastos o inversión en conocimientos, y gastos en ciencia y tecnología y también gastos en el entorno económico productivo, en las empresas innovadoras, en la gestión pública, en la academia.

Sin embargo, a pesar de la correlación entre las variables, no explica la causalidad entre las variables, por ello se aplicará la técnica de los mínimos cuadrados ordinarios con la que se contrastará las hipótesis planteadas a través de tres modelos econométricos, con las cuales aceptaremos o rechazaremos las hipótesis.

El primer modelo mostrará la contrastación de la hipótesis general “la inversión o gasto en ciencia y tecnología e innovación (conocimientos y cambios tecnológicos, impactará en el desarrollo económico sostenible del Perú)”.

El segundo modelo mostrara la contrastación de la hipótesis específica “los conocimientos (educación) impactara directa y positivamente en el desarrollo (PBI).

Luego el tercer modelo contrastará la hipótesis específica “las inversiones o gastos en los cambios tecnológicos (componente en las patentes, inversión bruta fija, capital de riesgo), impactan directa y positivamente en el desarrollo económico sostenido del Perú (PBI)”.

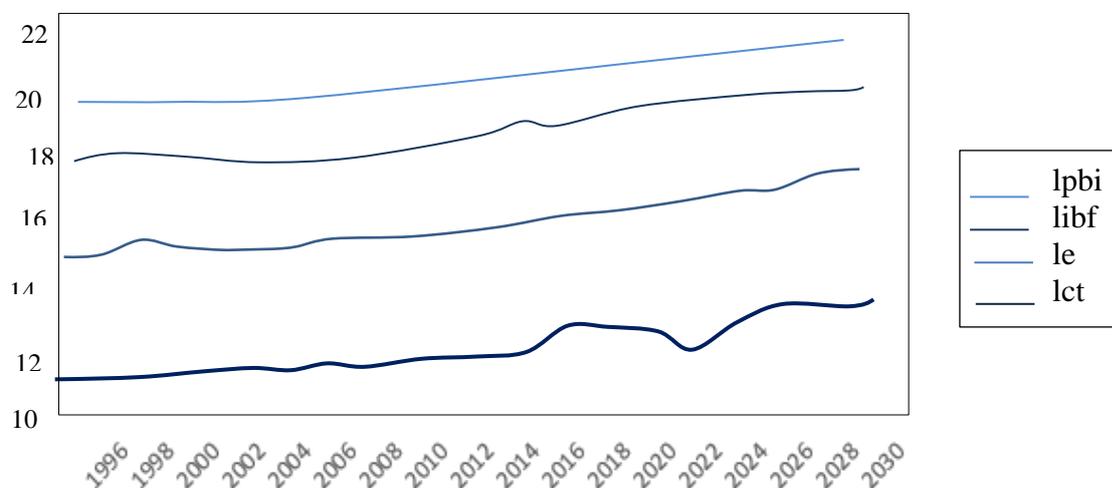
En la evaluación o análisis se aplicó los datos acumulados y presentados por el ministerio de economía y finanzas, respecto a las variables producto bruto interno real en millones de soles, también las inversiones en ciencia, tecnología e innovación,

también en inversiones o gastos en educación y en inversión bruta fija, expresados en millones de soles.

Teniendo en cuenta la base correspondiente al año 2007, con frecuencia anual desde 1996 – 2016 y con proyección al 2030.

Para la evaluación y análisis convertimos las 4 series en logaritmos naturales, los que permite disminuir la volatilidad de las series, relacionados con la heterocedasticidad, por otro lado, el análisis econométrico conduce a establecer que los parámetros estimados se desenvuelven como coeficientes de elasticidades.

Figura N° 5: *Logaritmos de las Variables dependiente e independientes (en miles de soles) Projectado al 2030*



Fuente: Elaboración propia

En la presente figura 5 se observa la serie de logaritmos correspondientes al producto bruto interno (PBI) representado por lpbi (variable dependiente igual desarrollo), y logaritmos de los gastos en ciencia y tecnología, componentes de la innovación (variable independiente, innovación), componentes de la patente (innovación), lct.

También logaritmo del gasto en educación, le , y logaritmo de la inversión bruta fija, $libf$, todas ellas evidencian leves tendencias de aumento en toda la muestra; se evidencia en la figura 5, una disminución para el año 2012 del gasto en ciencias y tecnología, resultado de las políticas públicas de ese momento, pero con aumentos sucesivos en los valores proyectados al 2030.

En el presente proyecto de investigación se presentó la hipótesis general y las hipótesis específicas; la variable dependiente es el desarrollo sostenible, expresado en logaritmo $lpbi$ y las variables independientes es la innovación representadas por la patente y sus componentes tales como el gasto en ciencia y tecnología, gastos en educación y gastos en inversión bruta fija expresados en logaritmos naturales tales como lct , le , $libf$; todo este permitirá estimar coeficientes de elasticidades, permitiendo establecer los impactos de las variables independientes en la variable dependiente. Después de estas informaciones contrastamos las hipótesis por la cual estimaremos la relación econométrica representado por la siguiente función, $lpbi = F(lct, le, libf, an)$.

Donde se tiene:

$lpbi$ = logaritmo natural del producto bruto interno.

lct = logaritmo natural de los gastos en ciencia y tecnología.

le = logaritmo natural en gastos en educación

$libf$ = logaritmo natural en gastos e inversión bruta fija

an = presenta el elemento o factor aleatorio que contiene todas las variables omitidas, errores de especificaciones o de denominaciones u otro impacto que no se toma en cuenta en forma explícito en el modelo econométrico pero que está en forma implícito en el factor "an".

Hipótesis General

La hipótesis general plantea que el gasto en ciencia y tecnología (innovación), contribuye o impacta positivamente en el desarrollo sostenible del Perú. La variable dependiente es la variable endógena, es la variable del modelo, está representado por el logaritmo del producto bruto interno (en soles del 2012), y las variables exógenas (independientes), es el logaritmo de los gastos en ciencia y tecnología.

El modelo a estimar se muestra en la ecuación o relación siguiente:

$$Lpb_{it} = a_0 + a_1 * lct + a_n.$$

El parámetro “a₀”, es el termino constante del modelo, no varía o intercepta.

El parámetro “a₁” representa la pendiente cuyos valores son inversos en nuestro modelo y representa a la elasticidad del gasto en ciencia y tecnología (innovación), con respecto al crecimiento y variación del PBI (desarrollo). Este parámetro significa, que frente a una variación porcentual del gasto o ciencia y tecnología (innovación) impactará en forma directa y positivamente en promedio porcentualmente “a₁” en el PBI, es decir, en el desarrollo sostenible.

El factor o elemento “a_n” que forma parte de la patente y que simboliza a la innovación, representa a las variables errores de especificación, la cual también puede impactar en forma implícita “a_n”.

La regresión econométrica se evidencia en la tabla (tabla 9), se observa el coeficiente estimado de la relación entre gasto en ciencia, tecnología (innovación) y el crecimiento del PBI o desarrollo económico, esto se evidencia en la columna denominado “COEFICIENTE”, representado por un coeficiente estimado de 0.408 lo que significa ante una variación del 1% en los gastos de ciencia, tecnología(innovación) el crecimiento del PBI será en 0.408%.

Tabla N°10: Regresión Econométrica: *lpci* – *lct*

Variables	Coeficiente	Error	t- statistic	Prob
c	14.6463	0.3779	38.7542	0.00
lct	0.4889	0.0315	12.9095	0.00

Fuente: Elaboración propia

El método de mínimos cuadrados debe cumplir con requisitos que permitan determinadas relaciones estimadas se comporten de forma eficiente, por ello se aplicará test estadísticos que muestren que el modelo contiene heterocedasticidad, auto correlación y quiebre estructural.

Empecemos con el analices de auto correlación, aplicamos el test Breusch Godfrey, quien nos señala si nuestro modelo contiene auto correlación de orden superior.

La Hipótesis nula que presenta el test, significa que el modelo no contiene auto correlación de orden 2; por otro lado, la hipótesis alterna significa que el modelo presenta auto correlación de orden 2.

De acuerdo con esto la decisión será aceptar la hipótesis nula siempre y cuando la probabilidad asociada es mayor a 5%, y se rechazará siempre que la probabilidad sea menor al 5%, al tener una probabilidad asociada del 5.6%, lo aceptamos y la conclusión es que el modelo estimado no contiene auto correlación de orden 2.

Tabla 11: Prueba de Breusch Godfrey para Auto Correlación de Orden 2

F- Statistic	3.2058	Prob. F (2.17)	0.065	
Obs* R-Squared	5.7511	Prob. Chi – Squared (2)	0.056	
Variable	Coeficiente	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.1998	0.3948	0.5060	0.6193
lct	0.1667	0.0329	0.5081	0.61979
RESID (-1)	0.4338	0.2202	0.9700	0.0653
RESID (-2)	0.4835	0.2447	1.9759	0.0646

Fuente: Elaboración propia

Se aplicará el test arch de heterocedasticidad condicionada para el análisis de respectivo.

El arch de heterocedasticidad tiene hipótesis nula, lo que implica que el modelo no contiene heterocedasticidad, mientras que la hipótesis alterna implica que el modelo contiene heterocedasticidad.

Esto podemos evidenciar en la tabla 12, lo que significa que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula, y que el modelo no acepta heterocedasticidad, la probabilidad es de 89%; en conclusión, el modelo no contiene heterocedasticidad

Tabla 12: prueba de heterocedasticidad arch

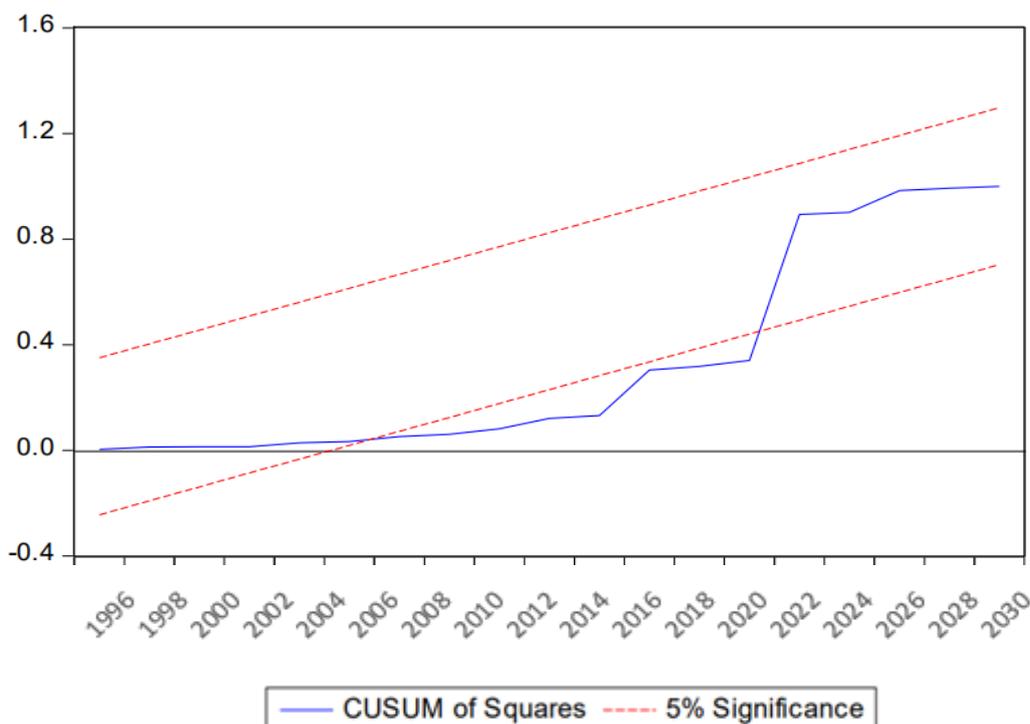
F-Statistic	0.0167	Prob. F (1,18)	0.8984	
Obs* R-Squared	0.0186	Prob. Chi – Squared (1)	0.8915	
Variable	Coefficient	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.0101	0.060	0.6712	0.1120
RESID *2 (-1)	0.0305	0.2361	0.1294	0.8984

Fuente: Elaboración propia

Ahora evaluamos para ver que si el modelo contiene quiebre estructural lo que significa que, si los parámetros estimados se mantienen constantes en el espacio de tiempo, para evidenciar esta situación aplicamos el test de quiebre estructural denominado cusum of squares lo que significa que si la línea que representa el test cusum of squares sobre pasa las bandas de confianza, indica que el modelo presenta quiebre estructural; esta situación podemos observar en la Figura N° 6, donde la línea del test sobre pasa las bandas de confianzas aproximadamente en los años 2003, y vuelve a entrar a las bandas en el año 2011, lo que indica que el modelo presenta

quiebre estructural, lo que será corregido aplicando variables dummy el lapso de tiempo que presenta el quiebre estructural.

Figura No 6: *Prueba de Quiebre Estructural CUSUM Squares*



Observando la tabla 13 prueba de heterocedasticidad arch el coeficiente asociado al logaritmo del gasto en ciencia y tecnología e innovación representado por 0.43 o 43%. Lo que significa frente a un incremento del 1% el gasto de ciencia y tecnología e innovación, impactará en forma positiva el producto bruto interno y que representa un indicador de las variables desarrollo económico, el impacto es de 0.48 o 48%. Por otro lado, para dar consistencia al expresado, es decir ver si las variables del gasto en ciencia y tecnología e innovación tienen impacto en el desarrollo económico, es preciso observar la probabilidad asociada a las variables independientes.

Observando la tabla 13, en la columna “prob” presenta una probabilidad asociada de 0%; como vemos esta probabilidad se basa en la prueba de hipótesis del método MCO, en la cual se determina que de haber una probabilidad menor a 5%, significara que existe relación entre las variables dependientes e independientes y viceversa. En conclusión, podemos expresar que teniendo en cuenta la probabilidad asociada, que las variables del gasto en ciencia y tecnología e innovación impacta positivamente en el desarrollo económico del Perú.

Tabla N° 13: *Prueba de Heterocedasticidad Arch*

Variable	Coefficient	Std. Error	t. Statistic	Prob
C	14.3225	0.2337	61.2728	0.000
LCT	0.4330	0.0185	23.3670	0.000
DUMMY 3	0.0630	0.0284	2.2167	0.0451
DUMMY 4	0.1801	0.0342	5.2555	0.0002
DUMMY 5	0.1199	0.0413	2.9010	0.0124
AR1	0.5100	0.1741	2.9280	0.0118
AR2	0.5680	0.1542	3.6820	0.0028
SIGMASO	0.0020	0.0011	1.7556	0.1027
R. SQUARED	0.9777	Durbin– watzon stat		2.0686
ADJUSTED R - SQUARED	0.9657			

Fuente: Elaboración propia

Para concluir con la evaluación respectiva y contrastar la existencia de la asociación lineal entre las variables utilizaremos las estadísticas secundarias como el adjusted – squared lo que indica que el 96.7% de la variabilidad de las variables dependientes (endógena), es explicada por la variable independiente (exógena).

Por otro lado, se tiene que el Durbin – Watson, señala que, si nuestro modelo contiene auto correlación de orden 1, y si contiene auto correlación de orden 2 el modelo no presenta auto correlación de orden 1.

Por otro lado, la ecuación econométrica será representado por la siguiente igualdad

$$\log pbi = 14.32251 + 0.433004 * lct$$

Hipótesis Específica N° 1

La primera hipótesis específica presentada o planteada del proyecto de investigación cuyo tema “innovación y desarrollo y también precisamos que la patente simboliza a la “innovación” y cuyos elementos o factores constitutivos de la patente entre otras es el conocimiento”, que en este caso se está considerando que se genera a través de la educación.

Por ello la hipótesis se plantea de acuerdo a estas reflexiones, de la siguiente manera. Las inversiones (gastos), en educación impacta positivamente en la innovación (patente), consecuentemente en el desarrollo (PBI); Por la cual la variable dependiente (endógena), es decir la variable dentro del modelo es el logaritmo del PBI Real (desarrollo). Mientras que la variable independiente (exógena) es decir fuera del modelo, es el logaritmo de la inversión (gasto), en educación (innovación = conocimiento).

Por lo tanto, el modelo a estimar está representada por la siguiente igualdad

$$\log pbi_t = a_0 + a_1 * lct + A_n$$

Donde:

a_0 = parámetro constante o intercepto de modelo

a_1 = es el parámetro que representa a la pendiente, o la elasticidad de la inversión o gasto en educación (conocimiento), con respecto al PBI (desarrollo), su interpretación será que frente a una variación de la inversión o gasto en educación (conocimiento – innovación) en 1% impactará en promedio a_1 por % en el PBI (desarrollo).

A_n = son las variables no consideradas u omitidas, son los errores de especificación u otros efectos que no se consideran explícitamente, pero si están considerados en forma explícita en A_n .

Ahora Veamos el Análisis frente a los dos resultados obtenidos; la regresión econométrica se presenta en la tabla 14, se evidencia con toda claridad el coeficiente estimado de la relación de la inversión o gasto en educación y en producto bruto interno, se evidencia en la columna “coefficient”, en el coeficiente estimado es de 0.51 vale decir que frente a un aumento del 1% en la inversión o gasto en educación (conocimiento – innovación), el aumento del PBI (Desarrollo) será de 0.51%.

Tabla 14: regresión econométrica $lpbi - le$

Variable	Coefficient	Std. Error	T statistic	prob
c	11.7020	0.4643	25.2011	0.0000
le	0.5100	0.0301	16.8903	0.0000
R- squared	0.9375	Durbin watson stat	-	0.7543
Adjusted squared	0.9342			

Fuente: Elaboración propia

Ahora analizamos si las relaciones entre las variables estimadas se comportan de manera eficiente es decir la existencia de interrelaciones biunívocas entre las variables, para ello aplicamos el método de los mínimos cuadrados (deben cumplir

con determinados supuestos que hacen o son requisitos para que las relaciones estimadas se comporten de manera eficiente).

Para esto aplicaremos “test estadísticos”, que muestran que el modelo presenta tres cuestiones o resultados; primero, el modelo contiene auto correlación, segundo, el modelo contiene heterocedasticidad y tercero, el modelo contiene quiebre estructural.

Analicemos el primer caso “auto correlación”, para esta situación aplicaremos el test breusch Godfrey, el cual nos indicará si el modelo contiene auto correlación de orden superior, y por otro lado el supuesto es que la hipótesis nula implica que el modelo no contiene auto correlación de orden dos, mientras que la hipótesis alterna presenta auto correlación de orden dos.

Por la cual aceptamos la hipótesis nula siempre y cuando la probabilidad asociada es mayor a 5% y lo rechazaremos si la probabilidad es menor a 5%, y siendo la probabilidad asociada y en este caso representando el test de 0.0143 o 1.4%, aceptaremos la hipótesis alterna por la cual concluimos que el modelo estimado contiene auto correlación de orden dos.

Tabla 15: Prueba de Breusch - Godfrey para auto correlación de orden 2

F- Statistic	5.77174	Prob. F (2.17)	0.0122	
Obs* R-Squared	8.492445	Prob. Chi Squared (2)	0.0143	
Variable	Coefficient	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.3570	0.4804	0.7432	0.4675
le	0.0235	0.0313	0.7493	0.4630
RESID (-1)	0.7900	0.2465	3.2042	0.05
RESID (-2)	0.1272	0.3075	0.4137	0.684

Fuente: Elaboración propia

Ahora veamos el análisis de heterocedasticidad, para esto aplicaremos el test Arch de heterocedasticidad condicional, el que presenta como hipótesis nula, en la cual el modelo no contiene heterocedasticidad y mientras que la hipótesis alterna afirma que el modelo si contiene heterocedasticidad, esto podemos observar en la (tabla 16), la probabilidad aceptar la hipótesis nula, el modelo no contiene heterocedasticidad es de 0.32 o 32%, por lo cual concluimos que el modelo no contiene heterocedasticidad.

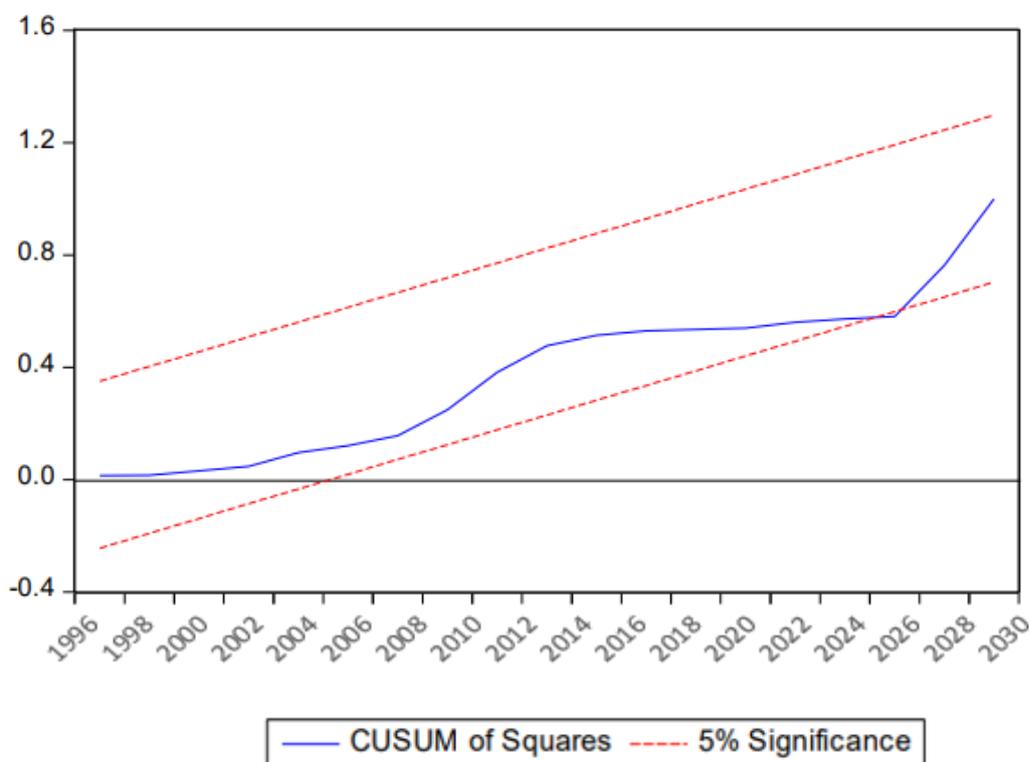
Tabla 16: *Prueba de heterocedasticidad arch*

F- Statistic	0.9034	Prob. F (1,18)	0.3544	
Obs* R-Squared	0.9559	Prob. Chi – Squared (1)	0.3282	
Variable	Coefficient	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.0048897	0.0206	2.373723	0.0289
RESID *2 (-1)	0.251713	0.264815	0.950524	0.3544

Fuente: Elaboración propia

Ahora evaluaremos el tercer caso para comprobar que si el modelo contiene quiebre estructural, es decir ver si los parámetros estimados se mantienen constantes a lo largo del espacio del tiempo. Para ello, aplicaremos el test de quiebre estructural Cusum of Squared test. Esto podemos evidenciar en la figura 7, en la cual observamos que la curva del test sobrepasa las bandas de confianza en el año 2013, 2028 lo que indica que el modelo contiene el quiebre estructural, el cual se corregirá aplicando variables Dummy en todo el espacio de tiempo donde existe quiebre estructural.

Figura N° 7: Prueba de Quiebre Estructural Cusum Squares



En la presente figura se muestra la regresión econométrica, en la cual las variables dummy corrige el quiebre estructural y los componentes "AR". (auto regresión) lo que corrige problemas de auto correlación del orden 1 y 2.

Se puede evidenciar que el coeficiente asociado al logaritmo del gasto en educación es de 0.54, lo que señala que ante un aumento del 1% en la inversión o gasto de educación el PBI aumenta en 0.54%.

Luego para poder reducir si las variables inversión o gastos en educación tiene significación es decir que puede explicar a las variables dependientes (PBI = desarrollo económico) precisa evidenciar la probabilidad asociada en la variable independiente. Todo esto lo podemos observar en la columna "PROB" en la cual se tiene la probabilidad asociada de 0.00 o 0%.

Este resultado (probabilidad) se sustenta en prueba de hipótesis del método MCO, que explica que, si la probabilidad es menor a 5%, existe relación entre la variable dependiente e independiente, si fuera lo contrario no presentaría relación entre las variables, consecuentemente podemos afirmar que bajo la probabilidad asociada la variable de la inversión o gasto de la educación (conocimiento) influye positivamente en el PBI (desarrollo económico en el Perú).

Tabla N° 17. *Regresión Econométrica Corregida: lpbi - le.*

Variable	Coefficient	Std. Error	T statistic	prob
c	11.0919	0.2494	44.4656	0.0000
le	0.5463	0.0162	33.700	0.0000

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para evaluar o analizar, las estadísticas secundarias como el Adjusted – R-squares indican el nivel de asociación lineal entre las variables lo que significa que el 96.16% de la variabilidad o cambio de las variables dependiente (endógena) es explicada por la variable independiente (exógena). Por otro lado, tenemos el Durbin Watson indica si el modelo contiene auto correlación de orden 1. Si el Durbin Watson está cercano a 2, el modelo no presenta auto correlación de orden 1.

Finalmente, la ecuación econométrica estaría representada por la siguiente igualdad.

$$lpbi = 11.09194 + 0.546347 * le.$$

Hipótesis Especifica 2.

La Hipótesis Especifica 2 se refiere al factor o variable independiente “inversión bruta fija” con respecto a la patente, que en este caso simboliza a la variable dependiente, que para nuestro estudio estamos considerando como la innovación, es decir la hipótesis afirma que la inversión bruta fija impacta positivamente en la patente y esto a la innovación, siendo así la hipótesis queda definido que “la inversión bruta Fija, impacta positivamente en el desarrollo económica del Perú a través del producto bruto interno”. Por lo tanto, la variable endógena (variable dependiente) del modelo, es el logaritmo de la inversión bruta fija. $\ln \text{PBI}$ del PBIR (en soles) y la variable independiente (variables exógenas), es el logaritmo de la inversión bruta fija, siendo así el modelo a considerar estará simbolizada por la siguiente igualdad:

$$\ln \text{PBI}_t = a_0 + a_1 * \ln \text{libf} + A_n$$

Donde:

a_0 = es el termino constante o intercepto del modelo

a_1 = representa la pendiente y dentro del modelo de estudio constituye la elasticidad del gasto de la inversión bruta fija que está relacionada al PBI (indicador del desarrollo).

Es decir, ante una variación del 1% en la inversión bruta fija, impactará en forma positiva en el PBI (a_1 en % en el PBI).

A_n = simboliza a todas las variables omitidas errores de especificaciones o efectos que se consideraron en forma implícita A_n

A_n = simboliza a todas las variables omitidas errores de especificaciones o efectos que se consideraron en forma implícita A_n

El impacto de la variable independiente, inversión bruta fija en la variable dependiente, producto bruto fijo, podemos evidenciar en la tabla 18 “regresión econométrica” en la columna “coefficient”, presentan un coeficiente estimado de 0.58 lo que significa que frente a un incremento del 1% en la inversión bruta fija el PBI incrementa en 0.58%.

Tabla N°18: *Regresión econométrica. lpbi- libf.*

Variables	Coeficiente	Error	t- statistic	Prob
c	8.9608	0.6343	14.1264	0.0000
libf	0.5891	0.353	16.6833	0.0000
R – squared	0.9360	Durbin – Watson stat		0.3189
Adjusted	0.9327			

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo con este análisis precisa que las interrelaciones de las variables sean eficientes y esto es el supuesto que sigue el método de los mínimos cuadrados y para esto el modelo debe cumplir con ciertos supuestos o criterios.

Aplicaremos test estadísticos que evidencien que el modelo contenga tres situaciones, primero heterocedasticidad, segundo auto correlación y tercero quiebre estructural.

En primer lugar, trataremos acerca de la auto correlación, lo que sigue la aplicación del test breusch Godfrey el cual nos va a señalar si el modelo contiene auto

correlación de orden superior por la cual plantea la existencia de la hipótesis nula, la cual explicita que no contiene auto correlación de orden 2, por otro lado, sostiene que la hipótesis alterna explicita que el modelo presenta auto correlación de orden superior 2.

Por la cual concluimos que aprobaremos la hipótesis nula siempre y cuando la probabilidad asociada será mayor al 5% y será rechazada si es menos a 5%.

De acuerdo con esto y siendo la probabilidad asociada de 0.0004 o 0.04% del modelo de acuerdo con este test no existe duda si tenemos que aceptar la hipótesis alterna, lo que nos permite deducir que el modelo estimado permite auto correlación de orden 2.

Tabla N° 19. *Prueba de Breusch – Godfrey para auto correlación de orden 2*

F- Statistic	24.018	Prob. F (2.17)	0.0000	
Obs* R-Squared	15.5080	Prob. Chi Squared (2)	0.0004	
Variable	Coefficient	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.0595	0.3455	0.1723	0.8652
libf	0.0033	0.0192	0.1766	0.8619
RESID (-1)	1.2316	0.2143	5.7449	0.0000
RESID (-2)	0.5400	0.228	2.4229	0.0268

Fuente: Elaboración propia

Ahora veremos el análisis de heterocedasticidad el cual se analizará aplicando el test arch de heterocedasticidad condicionada, el que exige que la hipótesis nula define que nuestro modelo no presenta heterocedasticidad y mientras la hipótesis alterna definirá que el modelo presenta heterocedasticidad.

Observando la tabla siguiente podemos deducir, que contamos con una probabilidad de 0.7% ó 0.007, menor a 5%, lo que significa que la probabilidad de aceptar la hipótesis nula lo rechazamos y deducimos que el modelo contiene heterocedasticidad.

Tabla N° 20: *Prueba de Heterocedasticidad "Arch"*

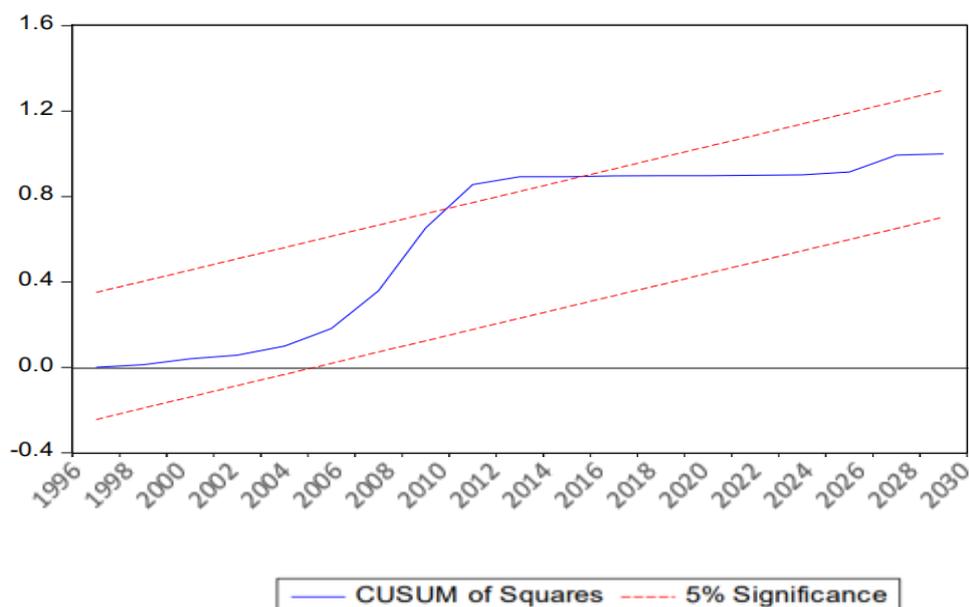
F- Statistic	10.3003	Prob. F (1,18)	0.0049	
Obs* R-Squared	7.2793	Prob. Chi – Squared (1)	0.0070	
Variable	Coefficient	STD. error	T. Statistic	Prob
C	0.0020	0.0018	1.0818	0.2936
RESID *2 (-1)	0.6081	0.1894	3.2094	0.0449

Fuente: Elaboración propia

Finalmente analizamos para contrastar que si el modelo contiene quiebre estructural, de tal manera que el parámetro estimado se mantiene constantes en el tiempo. Para este aplicamos el test de quiebre estructural Cusum of Squard Test.

Observando la figura siguiente, la línea del test sobrepasa las líneas de confianza, desde el año 2012 hasta el año 2016, lo que indica que el modelo contiene quiebre estructural y es necesario corregir, para ello aplicaremos variables Dummy en el periodo tiempo que muestra quiebre estructural.

Figura N° 8. *Prueba de Quiebre Estructural Cusum Squared.*



En la siguiente tabla la regresión econométrica, en la cual las variables Dummy corrige el quiebre estructural y los componentes “AR” (auto regresión) corrige problemas de esta correlación de orden 1 y 2.

Por otro lado, se puede observar que el coeficiente asociado al logaritmo del gasto en inversión bruta fija de 0.21, significa que frente a un incremento del 1% en los gastos de inversión bruta fija, el incremento del PBI sería 0.21%, generando un impacto en las variables innovación – desarrollo.

También para dar consistencia en el sentido que las variables inversión bruta fija presenta importancia significativa en la variable dependiente (desarrollo económico) es preciso observar la probabilidad asociada a la variable independiente lo que se evidencia en la columna “Prob” donde la probabilidad asociada es de 0.00 ó 0%.

Este resultado se sustenta en la prueba de hipótesis de métodos de MCO, que expresa que cuando la probabilidad es menor a 5%, existe relación entre las variables, de lo contrario no existe relación de acuerdo a este planteamiento de la probabilidad

asociada. Se concluye que la variable inversión bruta fija impacta positivamente en el desarrollo del Perú

Tabla N° 21: *Regresión Econométrica Corregida: lpbi – libf.*

VARIABLES	COEFICIENTE	ERROR	t- STATISTIC	PROB
c	15.5867	0.8340	18.6891	0.0000
libf	0.2181	0.0457	4.7858	0.0002
Dummy 3	0.0990	0.0395	2.5063	0.0263
AR (1)	1.8040	0.1818	9.9210	0.0000
AR (2)	0.83235	0.1934	4.2572	0.0006
SIGMASO	0.0003	0.0001	2.1804	0.0441
R - SQUARED	0.9660	DURBIN WATSON STAT		2.4957
ADJUSTED – R - SQUARED	0.9950			

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para terminar con el análisis se utilizaría las estadísticas secundarias como el Adjusted R-squared, el que muestra el grado de asociación lineal entre las variables, significando que el 99% de la variabilidad de la variable dependiente (endógena), es impactada o explicada por la variable independiente (exógena).

El Durbin watzon sostiene que siendo o presentando un 2.4957, el modelo no presenta auto correlación de orden 1.

La ecuación econométrica para este caso estaría representada por la siguiente igualdad:

$$lpbi = 15.5867 - 0.2187 * libf.$$

4. Discusión

El presente estudio de investigación denominado “Impacto de la Innovación en el Desarrollo del Perú 2021 – 2030”, permitirá evidenciar o confirmar el logro del efecto positivo en el desarrollo del Perú, teniendo en cuenta la participación de los factores constitutivos de la innovación como los gastos en ciencia y tecnología, educación y en inversión bruta fija y otros, permitiendo cerrar brechas de recursos en Ciencia, tecnología y conocimiento y construir infraestructura físicas y tecnológica descentralizada y establecer políticas públicas relacionadas con las patentes, innovación y desarrollo.

Al respecto Freeman (1987) en la obra *technology policy and economic performance*, y también Dosi (1988), en la obra *technical change and economic theory*, plantea que no basta conocer los esfuerzos del cambio tecnológico sobre la actividad económica, sino que es preciso ahondar en el trabajo de las interrelaciones que ellos producen en la dinámica económica.

Este enfoque también fue analizado y divulgado por la organización para la cooperación y desarrollo económico. OCDE. (1980). En su “informe de investigación y desarrollo”.

En conclusión, este enfoque de sistemas de innovación, desarrolla una visión holística entorno a los procesos del conocimiento y cambios tecnológicos, para impulsar el desarrollo

Al respecto los autores plantean que para reducir o eliminar las brechas de recursos y lograr el bienestar o desarrollo, precisa tener en cuenta los conocimientos y los

cambios tecnológicos como fundamento de la innovación, que coincide con la propuesta de nuestro proyecto de investigación para lograr el desarrollo del Perú.

5. Conclusiones

De acuerdo con el análisis correlacional aplicado a las variables del proyecto de investigación, es decir el análisis a los componentes de las variables de innovación, como los gastos en ciencia y tecnología, los gastos en educación, los gastos en inversión bruta fija; este análisis correlacional dio como resultado que estos factores correspondientes a la variable patente (innovación), presentan nivel de interrelación entre las variables de estudio del presente proyecto y cuyas conclusiones son las siguientes:

1. El análisis correlacional al factor “logaritmo de ciencia y tecnología, (lct)”, evidencia interrelación positiva con la variable desarrollo (producto bruto interno). PBI, lo que significa que frente a un incremento en el gasto en ciencia y tecnología del 1%, el nivel de desarrollo en el Perú se verá incrementado a través del producto bruto interno en un 0.408%.

Por otro lado, el modelo estimado no presenta auto correlación de orden, también no presenta heterocedasticidad, por la cual podemos deducir teniendo en cuenta la probabilidad asociada que la variable gasto en ciencia y tecnología impacta directa y positivamente en el nivel de desarrollo en el Perú. (PBI)

2. El análisis correlacional al factor logaritmo de educación (le), evidencia interrelación directa y positivamente con la variable desarrollo (producto bruto interno. PBI).

Lo que significa que frente a un incremento en el gasto educación en el 1%, el nivel de desarrollo en el Perú, se verá incrementado a través del producto bruto interno (PBI), en un 0.510%.

Por otro lado, el modelo estimado presenta auto correlación de orden 2, también el modelo no presenta heterocedasticidad, por la cual podemos deducir que teniendo en cuenta la probabilidad asociada, las variables gastos en educación impacta directa y positivamente en el nivel de desarrollo del Perú (PBI).

3. El análisis correlacional al factor del logaritmo de inversión bruta fija(libf), evidencia interrelación directa y positivamente con la variable desarrollo producto bruto interno. (PBI).

Esto significa que frente a un incremento en el gasto en inversión bruta fija en 1%, el nivel de desarrollo en el Perú se verá incrementada a través del producto bruto interno. PBI en un 0.21%.

Por otro lado, el modelo estimado presenta auto correlación de orden 2, también el modelo presenta heterocedasticidad, por la cual podemos deducir que teniendo en cuenta la probabilidad asociada de la variable gasto e inversión bruta fija impacta directa y positivamente en el desarrollo del Perú.

6. Recomendaciones:

1. Al evidenciar que la variable independiente (endógena), gasto público en ciencia y tecnología impacta directa y positivamente en el desarrollo del Perú, a través del PBI. Se recomienda a los que tienen la responsabilidad de administrar y gestionar las instituciones del estado plantear políticas nacionales cuyo eje importante se encuentra en la ciencia, tecnología e innovación.
2. Teniendo en cuenta los resultados del análisis correlacional respecto a la variable independiente (endógena) "educación", que impacta positivamente en el desarrollo del Perú a través del incremento del nivel del PBI se recomienda la reestructuración de los programas curriculares a todo nivel educativo y nuevas infraestructuras tanto físicas como tecnológicas, capacitaciones continuas en investigación, ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento.
3. Recomendar mejorar la asignación presupuestal en partidas relacionadas con la investigación, ciencia, tecnología e innovación, fundamentalmente en los factores constitutivos de las patentes, representadas por el entorno económico, empresas innovadoras, gestión pública, la academia, en la, inversión bruta fija, en el aparato productivo tanto público como privado.

7. Referencias Bibliográficas

- Bernal, P. (2018). Taxonomía de los Sistemas Regionales de Innovación en el Perú. Tesis para optar el grado de maestro en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación. Lima – Perú.
- Carlsson, B. y Stankiewicz, R. (1991): “On the nature, function and composition of technological systems”; *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 1, No. 1, pp. 93-118.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. CEPLAN (2010, marzo) Plan Perú 2021. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONCYTEC. (2009) PARADIGMAS: Informe Especial N° 1, proyectos de ciencia, tecnología e innovación, desarrollados durante el 2008 con apoyo del CONCYTEC, FINCYT, INCAGRO y del CANON. Lima: CONCYTEC.
- Cimoli, M. Y Dosi, G. (1994): De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Revista de Comercio Exterior*, 44 (8), 669-682.
- Concytec (2016). Política nacional para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
- Cooke, PH., URANGA, M. y ETXEBARRIA, G. (1997): “Regional Systems of Innovation: Institutional and Organizational Dimensions”; *Research Policy*, No. 26, pp. 475-491.
- Díaz, M. & Alarcón, R. & Saborido, J. (2020). Potencial humano, innovación y desarrollo en la planificación estratégica de la educación superior cubana 2012-2020. *Rev. Cubana Edu. Superior* vol.39 no.3. La Habana.

- Edquist, CH. y Johnson, B. (1997): "Institutions and Organisations in Systems of Innovation". En: EDQUIST (ed.) (1997).
- Freeman, CH. (1987): *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. London.
- Furman, J., Hayes, R., (2004): Catching up or standing still? National innovative productivity among "Follower" Nations, 1978–1999. *Research Policy* 33, 1329–1354.
- Galbraith, J. K. (1980): *El nuevo estado industrial*. Barcelona: Ariel.
- Gonzales, N. (2016). La Inversión En Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico Y Su Incidencia Del Beneficio Tributario En La Empresa Constructora Coliseo Trujillo., tesis para optar el título de contador público. Trujillo – Perú.
- Griliches, Z. (1990): "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey"; *Journal of Economic Literature*, vol. 28, pp. 1661-1707.
- Heijs, J. y Buesa, M. (2013): *Manual de Economía de Innovación*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Complutense Madrid.
- Hekkert et al. (2007). "Functions of Innovation Systems: A new approach for analyzing technological change" *Technological forecasting and social change*, (74), 413-432.
- Lundvall, B-Å. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*; London.
- Malerba, F. (2002): Sectoral Systems of Innovation and Production. *Research Policy*, 31: 247-264.
- Malerba, F. y ORSENIGO, L. (1995): "Schumpeterian Patterns of Innovation"; *Cambridge Journal of Economics* vol. 19, pp. 47-65

- Mansilla J. (2019). El gasto público en ciencia, tecnología e innovación, y su impacto en el crecimiento económico del Perú. Repositorio institucional Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Marshall, A. (1925): "Mechanical and biological analogies in economics". En Pigou, A. (eds), *Memories of Alfred Marshall*, London, Mac Millan. Tomado de CLARK, N. y JUMA, C. (1988).
- Martínez Pellitero, M. (2002): *Recursos y resultados de los sistemas de innovación: elaboración de una tipología de sistemas regionales de innovación en España*; Documento de trabajo nº 34. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Complutense Madrid. <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>
- Navarro, M. (2001a): *Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura*. Documento de Trabajo nº 26. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense Madrid. <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press. USA.
- Ocde (1997): *National Innovation Systems*; Paris. Thorstein V. (1899). *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. MacMillan. New York. USA.
- Patel, P. y Pavitt, K. (1994): "National Innovation Systems: why they are important and how they might be measured and compared", *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3-1, pp. 77-95.
- Pavitt, K. (1984): "Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory"; *Research Policy*; Vol. 13 nº6, pp. 343-373.

Radosevic, S. (2004): "A Two-Tier or Multi-Tier Europe? Assessing the Innovation Capacities of Central and East European Countries in the Enlarged EU"; *Journal of Common Market Studies*, vol. 42 (3), pp. 641-666.

Schumpeter, J. (1971). *Historia del análisis económico*, Madrid, Ariel.

Veblen, T. (1900): "The preconceptions of economic science", *Quarterly Journal of Economics* 14 (2). 240-269.

Winter, S. (2005). *Trade Offs. An Introduction to Economic Reasoning and Social Issues*. The University of Chicago Press. Chicago. USA.