



*Impacto de la innovación en el desarrollo del Perú año 2021 – 2030*

*Impact of innovation on the development of Peru year 2021 – 2030*

*Impacto da inovação no desenvolvimento do Peru ano 2021 – 2030*

José Antonio Arévalo-Tuesta <sup>I</sup>

[jarevalotu@unfv.edu.pe](mailto:jarevalotu@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0003-0341-7234>

Alberto Arévalo-Tuesta <sup>II</sup>

[aarevalo@unfv.edu.pe](mailto:aarevalo@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-7978-0753>

Lilia Rodas-Camacho <sup>III</sup>

[lrodas@unfv.edu.pe](mailto:lrodas@unfv.edu.pe)

<https://orcid.org/0000-0002-6070-4152>

**Correspondencia:** [jarevalotu@unfv.edu.pe](mailto:jarevalotu@unfv.edu.pe)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 30 de noviembre de 2023 \* **Aceptado:** 13 de diciembre de 2023 \* **Publicado:** 12 de enero de 2024

- I. Doctor en Ciencias Económicas y Sociales, Maestro en Administración de la Educación y Economista. Docente Principal de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Ecuador.
- II. Maestro en Derecho Civil y Comercial, Abogado y Docente Auxiliar de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Ecuador.
- III. Maestro en Derecho Civil y Comercial, Abogado y Docente Auxiliar de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Ecuador.

## 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. **Resultado:** Se confirma la hipótesis general en este sentido se confirma que el gasto en ciencia y tecnología (innovación), contribuye positivamente en el desarrollo sostenible del Perú. Considerando como variable dependiente o variable endógena, representada por el logaritmo del producto bruto interno, y las variables exógenas (independientes), es el logaritmo de los gastos en ciencia y tecnología.

**Palabras clave:** Innovación; Desarrollo; Producto bruto interno; Gastos en ciencia y tecnología; Gastos en educación.

## Abstract

**Objective:** To determine the impact of innovation (through the constitutive factors of patents), on sustainable development in Peru (through the level of GDP growth). **Method:** This research project focuses on the study of factors constitutive of innovation and its impact on the level of growth of domestic gross product (development) in Peru in the period from 2021 with projection to 2030. **Result:** Confirmed The general hypothesis in this sense is confirmed that the expenditure on science and technology (innovation) contributes positively to the sustainable development of Peru. Considering as a dependent variable the endogenous variable, represented by the logarithm of the gross internal product, and the exogenous variables (independents), is the logarithm of expenditure on science and technology.

**Keywords:** Innovation; Development; Gross Domestic Product; Expenditure On Science And Technology; Expenditure On Education.

## Resumo

**Objetivo:** Determinar o impacto da inovação (através dos fatores constitutivos das patentes), no desenvolvimento sustentável do Peru (através do nível de crescimento do PBI). **Método:** O presente projeto de investigação está centrado no estudo de fatores constitutivos da inovação e seu impacto no nível de crescimento do produto bruto interno (desenvolvimento) no Peru no período de 2021

com projeção para 2030. Resultado: Se confirmado a hipótese geral neste sentido confirma que o gasto em ciência e tecnologia (inovação) contribui positivamente para o desenvolvimento sustentável do Peru. Considerando como variável dependente ou variável endógena, representada pelo logaritmo do produto bruto interno, e as variáveis exógenas (independentes), é o logaritmo dos gastos em ciência e tecnologia.

**Palavras-Chave:** Inovação; Desenvolvimento; Produto Bruto Interno; Gastos Em Ciência E Tecnologia; Gastos Em Educação.

## Introducción

Para Schumpeter (1971) y otros pensadores, 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, lo cual lo tiene un impacto en el desarrollo social.

Por otro lado, Nelson (1991) y Winter (2005), consideran los cambios tecnológicos como un elemento fundamental en el enfoque evolucionista, al respecto la teoría del cambio tecnológico relaciona la causa efecto 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, 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.

Asimismo, 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.

Desde su perspectiva, 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.

Por su parte, 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.

## **Problema de investigación**

¿Cuál es el impacto de la innovación en el desarrollo sostenible del Perú? Periodo 2021- 2030

## **Marco teórico**

### **Revisión de la literatura teórica**

El término “Sistema de innovación” fue empleado por primera vez por Freeman (1987) dentro de esta misma perspectiva otros importantes pensadores como Lundvall (1992) y Nelson (1993) también publicaron importantes aportes en diversas áreas del conocimiento, en este sentido surge la teoría del aprendizaje interactivo, la cual, 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, basaba en la maximización y la escasez; asimismo el equilibrio es importante para decisiones, las interacciones de los agentes están fuera del esquema, las incertidumbres ocurren por la falta de informaciones. En la década del ochenta del siglo pasado, apareció la “Teoría Evolucionista”, surge como una alternativa a la teoría neoclásica, la cual presentan limitaciones teóricas, empíricas y prácticas en ese momento.

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.

### **Teoría del cambio tecnológico**

La innovación viene a ser un proceso lineal y secuencial, los cuales se ejecutan en fases aisladas, y se inicia con la etapa de investigación elemental y culmina con la etapa de inicio de la innovación en el mercado. En la década del 80, del siglo pasado, 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.

### **Sistema nacional y regional de innovación**

En relación a las contribuciones conceptuales sobre el sistema nacional de innovación, Freeman (1987) 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.

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.

Por su parte, Edquist y Jonson (1993), resalta el rol de las instituciones y las organizaciones dentro de los sistemas de innovación, y las relaciones entre ellas. Asimismo, 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, las universidades e instituciones, 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 su parte, Cooke (1992), acuñó el término “sistema regional de innovación” el cual, 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.

### **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” (p.110). En este sistema se distinguen los siguientes elementos: las redes de conocimiento-competencia, redes industriales-bloques de desarrollo, e infraestructura institucional. Al respecto, Hekkert et. al (2007), manifiestan la contribución del estudio del sistema tecnológico para entender la dinámica entre las tecnologías, la evolución de los sectores y el propio sistema nacional/regional de innovación

### **Sistema Sectorial de Innovación**

Aun cuando el enfoque nacional y regional puede considerarse predominante, Freeman y Nelson, han constatado la existencia de diferencias importantes en materia de innovación entre los distintos sectores. Los grupos más importantes en este proceso serían las empresas, aunque organizaciones e instituciones también desarrollarían un papel destacable de acuerdo a Navarro (2001); Flores, (2003); Malerba, (2002).

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 Galbraith (1980) señala que la innovación se está volviendo cada vez más costosa, por su parte Cimoli y Dosi (1994), y centrado en las economías latinoamericanas, se muestra la existencia de cuatro tipos de empresas: empresas familiares, filiales de empresas extranjeras, 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.

Por otro lado, Pavitt (1984), describe diferencias entre sectores y entre distintos tipos de empresas; en tal sentido, 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.

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

## 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.

## 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.

*Figura 1: Regiones del País*

Departamento	Capital	Superficie (km <sup>2</sup> )
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	21 328
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

**Nota:** 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 multivalente que considera un grupo de variables cuantitativas 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 sí y procuran que los grupos no tengan 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 Sistema 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 saturan 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.

## **Modelos econométricos**

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

## 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).

## 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 ( $\varepsilon_{it}$ ), 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  $t$ ,  $\alpha_i$  es el efecto inobservable,  $\varepsilon_{it}$  es el error idiosincrásico o error que cambia en el tiempo,  $\beta$  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.

### **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  $\beta$  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 comparar 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 ( $p$ -valor $<0.05$ ), prevalece la hipótesis alternativa equivalente a Tobit de efecto aleatorio y si aceptamos la hipótesis nula ( $p$ -valor $<0.05$ ), prevalece el modelo Pooled Tobit.

### **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)

$\alpha$  = Error Absoluto Máximo Tolerado = 0.10

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

$p$  = probabilidad de éxito = 0.5

$q$  = porcentaje complementario

$q = 1 - p = 0.5$

### **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.

### **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?

### **Ámbito Espacial y Temporal**

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

### **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).

## Resultados

### 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 específica 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*”.

*Figura 2: 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

*Nota: 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.

**Figura 3: 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 <sup>2</sup>	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			

*Nota: Elaboración Propia.*

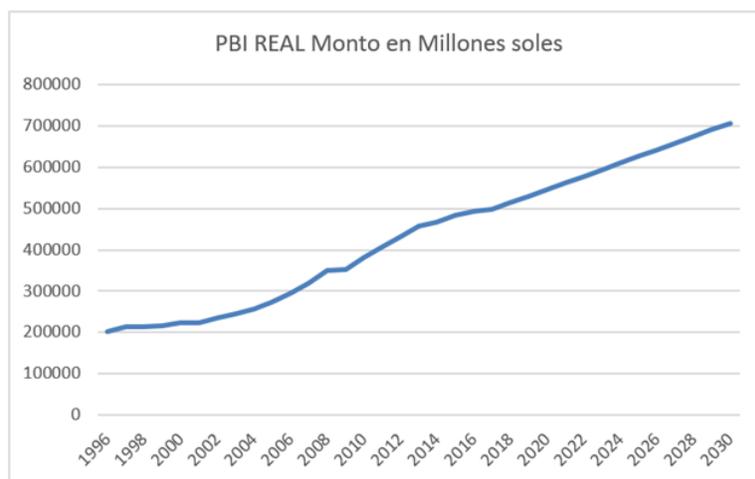
## Datos Proyectados al 2030

**Figura 4: 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

*Nota: Elaboración Propia*

*Nota: Elaboración Propia, donde se muestra la proyección del PBI al 2030*



**Figura 5: PBI Real Proyectado al 2030**

**Figura 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

*Nota: Elaboración Propia.*

## 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.

## 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%.
  1. 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).
  3. 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%.

4. 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).
2. El análisis correlacional al factor del logaritmo de inversión bruta fija(libf), evidencia interrelación directa y positivamente con el variable desarrollo producto bruto interno. (PBI).
5. 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%.
6. 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.

## 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 restructuración de los programas curriculares a todo nivel educativo y nuevas infraestructuras tanto físicas como tecnológicas, capacitaciones continuas en investigación, ciencia, tecnología, innovación y emprendimiento.

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.

## Referencias

3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Concytec (2016). Política nacional para el desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CTI. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica.
8. Cooke, PH., URANGA, M. y ETXEARRIA, G. (1997): “Regional Systems of Innovation: Institutional and Organizational Dimensions”; *Research Policy*, No. 26, pp. 475-491.
9. 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.
10. Edquist, CH. y Johnson, B. (1997): “Institutions and Organisations in Systems of Innovation”. En: EDQUIST (ed.) (1997).
11. Freeman, CH. (1987): *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. London.
12. Furman, J., Hayes, R., (2004): Catching up or standing still? National innovative productivity among “Follower” Nations, 1978–1999. *Research Policy* 33, 1329–1354.

13. Galbraith, J. K. (1980): *El nuevo estado industrial*. Barcelona: Ariel.
14. 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.
15. Griliches, Z. (1990): “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”; *Journal of Economic Literature*, vol. 28, pp. 1661-1707.
16. Heijs, J. y Buesa, M. (2013): *Manual de Economía de Innovación*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Complutense Madrid.
17. Hekkert M. Hekkert R. Suurs, S. Negro, S. Kuhlman, y R. Smits (2007). “Functions of Innovation Systems: A new approach for analyzing technological change” *Technological forecasting and social change*, (74), 413-432.
18. Lundvall, B-Å. (ed.) (1992): *National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*; London.
19. Malerba, F. (2002): *Sectoral Systems of Innovation and Production*. *Research Policy*, 31: 247-264.
20. Malerba, F. y ORSENIGO, L. (1995): “Schumpeterian Patterns of Innovation”; *Cambridge Journal of Economics* vol. 19, pp. 47-65
21. 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.
22. 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).
23. 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 N° 34. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Complutense Madrid. <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>
24. Navarro, M. (2001a): *Los sistemas nacionales de innovación: una revisión de la literatura*. Documento de Trabajo N° 26. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense Madrid. <http://www.ucm.es/bucm/cee/iaif>

25. Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press. USA.
26. OCDE (1997): *National Innovation Systems*; Paris. Thorstein V. (1899). *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. MacMillan. New York. USA.
27. 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.
28. Pavitt, K. (1984): “Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory; Research Policy”; Vol. 13 n°6, pp. 343-373.
29. 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.
30. Schumpeter, J. (1971). *Historia del análisis económico*, Madrid, Ariel.
31. Veblen, T. (1900): “The preconceptions of economic science”, *Quarterly Journal of Economics* 14 (2). 240-269.
32. Winter, S. (2005). *Trade Offs. An Introduction to Economic Reasoning and Social Issues*. The University of Chicago Press. Chicago. USA.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).