

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EMPRESA

Escuela Académico Profesional de Economía

Tesis

**Influencia de la inversión pública en infraestructura
sobre el crecimiento económico en el Perú: periodo
2009-2023**

Crisly Maria Avila Avila
Yoel Jesus Espinoza Quispialaya

Para optar el Título Profesional de
Economista

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ciencias de la Empresa
DE : Gustavo Ilich Loayza Acosta
 Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 15 de Enero de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Influencia de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico en el Perú; periodo 2009- 2023

Autores:

1. Crisly Maria Avila Avila – EAP. Economía
2. Yoel Jesus Espinoza Quispialaya – EAP. Economía

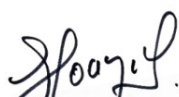
Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
 N° de palabras excluidas (**en caso de elegir "SI"**): 5
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios, guía y fortaleza en nuestro camino; a nuestras familias, por su amor incondicional y su apoyo constante; y a nuestros profesores, por su generoso conocimiento y por inspirarnos a superar desafíos y alcanzar nuestras metas.

Agradecimientos

Agradecemos a Dios por guiarnos y darnos la fortaleza para completar esta tesis; a nuestros padres, por su apoyo incondicional y los sacrificios que hicieron posible nuestra educación y este logro académico; y a nuestro asesor, por su orientación, paciencia y apoyo constante durante todo este proceso. Además, agradecemos a todos nuestros formadores universitarios, cuyas enseñanzas fueron fundamentales para nuestra formación académica y la realización de este trabajo de investigación. Finalmente, nos agradecemos a nosotros mismos por nuestra dedicación, esfuerzo y trabajo en equipo. Reconocemos que nuestro compromiso y nuestras contribuciones fueron fundamentales para el éxito de esta investigación.

.

Índice

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | iv |
| Agradecimientos..... | v |
| Índice | vi |
| Índice de tablas..... | ix |
| Índice de figuras | x |
| Resumen..... | xii |
| Abstract | xiii |
| Introducción..... | xiv |
| I. Capítulo 1: Planteamiento del problema..... | 1 |
| 1.1. Delimitación de la Investigación..... | 1 |
| 1.1.1. Delimitación territorial. | 1 |
| 1.1.2. Delimitación temporal. | 1 |
| 1.1.3. Delimitación conceptual. | 1 |
| 1.2. Planteamiento del Problema de Investigación | 2 |
| 1.3. Formulación del Problema de Investigación..... | 16 |
| 1.3.1. Problema General. | 16 |
| 1.3.2. Problemas Específicos..... | 16 |
| 1.4. Objetivos de la Investigación | 17 |
| 1.4.1. Objetivo General..... | 17 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos. | 17 |
| 1.5. Justificación de la Investigación | 17 |
| 1.5.1. Justificación Teórica..... | 18 |
| 1.5.2. Justificación Práctica. | 18 |
| 1.5.3. Justificación Metodológica..... | 18 |

| | |
|--|----|
| II. Capítulo 2: Marco teórico | 19 |
| 2.1. Antecedentes de la Investigación | 19 |
| 2.1.1. Artículos Científicos..... | 19 |
| 2.1.2. Tesis Nacionales e Internacionales..... | 21 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 26 |
| 2.2.1. Teoría del crecimiento endógeno. | 26 |
| 2.2.2. Teoría del Crecimiento Neoclásico (Modelo de Solow-Swan)..... | 28 |
| 2.2.3. Modelo de Barro con gasto público..... | 29 |
| 2.3. Definición de Términos Básicos | 37 |
| III. Capítulo 3: Hipótesis y Variables | 40 |
| 3.1. Hipótesis de la Investigación..... | 40 |
| 3.1.1. Hipótesis General. | 40 |
| 3.1.2. Hipótesis Específicas..... | 40 |
| 3.2. Operacionalización de Variables..... | 41 |
| IV. Capítulo 4: Metodología | 42 |
| 4.1. Enfoque de la Investigación | 42 |
| 4.2. Tipo de Investigación | 42 |
| 4.3. Nivel de Investigación..... | 42 |
| 4.4. Método de Investigación | 43 |
| 4.5. Diseño de Investigación | 43 |
| 4.6. Población y Muestra..... | 44 |
| 4.6.1. Población. | 44 |
| 4.6.2. Muestra. | 44 |
| 4.7. Técnica de Recolección y Análisis de Datos | 45 |
| 4.8. Técnica Estadística de Análisis de Datos | 46 |

| | |
|--|----|
| V. Capítulo 5: Resultados y Discusión | 49 |
| 5.1. Análisis Descriptivo | 49 |
| 5.2. Análisis Correlacional | 60 |
| 5.3. Estimación Econométrica..... | 67 |
| 5.3.1. Especificación del modelo econométrico..... | 67 |
| 5.3.2. Estimación del modelo econométrico general..... | 68 |
| 5.4. Contratación de Hipótesis..... | 79 |
| 5.4.1. Hipótesis General | 79 |
| 5.4.2. Hipótesis específicas..... | 80 |
| 5.5. Discusión de Resultados..... | 82 |
| Conclusiones..... | 87 |
| Recomendaciones..... | 89 |
| Referencias..... | 90 |
| Apéndices..... | 95 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Perú: Oportunidades territoriales | 15 |
| Tabla 2: Perú: Clasificación funcional del presupuesto de inversión | 34 |
| Tabla 3: Determinación de variables | 36 |
| Tabla 4: Operacionalización de las variables..... | 41 |
| Tabla 5: Clasificación de departamentos por macrorregiones | 45 |
| Tabla 6: Resumen de estadísticos de las variables de estudio | 58 |
| Tabla 7: Correlación de las variables de estudio | 60 |
| Tabla 8: Correlación logarítmica de las variables de estudio | 62 |
| Tabla 9: Test de Breusch Pagan..... | 68 |
| Tabla 10: Test de independencia transversal de Pesaran | 69 |
| Tabla 11: Test de Wu – Hausman..... | 70 |
| Tabla 12: Estimación por efectos fijos..... | 71 |
| Tabla 13: Prueba de multicolinealidad de la estimación | 73 |
| Tabla 14: Prueba de autocorrelación de la estimación..... | 74 |
| Tabla 15: Prueba de heterocedasticidad de la estimación..... | 74 |
| Tabla 16: Prueba de normalidad de la estimación | 75 |
| Tabla 17: Modelo de Efectos Fijos Corregido por Heterocedasticidad y Autocorrelación en Datos de Panel..... | 76 |
| Tabla 18: Modelo econométrico para las macrorregiones del Perú..... | 78 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Crecimiento del PBI (% anual) – Mundial y ALC | 4 |
| Figura 2: ALC- Inversión en infraestructura pública (% de la inversión total, por sector y país) 2019..... | 6 |
| Figura 3: Perú: Crecimiento del PIB (% anual) 2009-2023 | 7 |
| Figura 4: Perú: Inversión Pública (en millones de soles), 2009 - 2021 | 8 |
| Figura 5: Perú: Crecimiento del PIB (% anual) y Variación de la inversión pública, 2009 - 2023 | 9 |
| Figura 6: Perú: % Ejecución por departamento meta respecto al PIM 2023 | 10 |
| Figura 7: Perú: Brecha de acceso a los tres servicios básicos, 2017 | 11 |
| Figura 8: Perú: Situación de red vial departamental (en km), 2018 | 12 |
| Figura 9: Perú: Índice de competitividad en infraestructura, 2023..... | 13 |
| Figura 10: Perú: Evolución del Valor Agregado Bruto por año (Millones de soles), 2009 – 2023 | 49 |
| Figura 11: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de transportes por año (Millones de soles), 2009 – 2023 | 50 |
| Figura 12: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de energía por año (Millones de soles), 2009 – 2023..... | 51 |
| Figura 13: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de comunicaciones por año (Millones de soles), 2009 – 2023 | 53 |
| Figura 14: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de agropecuaria por año (Millones de soles), 2009 – 2023..... | 54 |
| Figura 15: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de educación por año (Millones de soles), 2009 – 2023..... | 55 |

| | |
|--|----|
| Figura 16: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de salud por año (Millones de soles), 2009 – 2023 | 56 |
| Figura 17: Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de saneamiento por año (Millones de soles), 2009 – 2023 | 57 |
| Figura 18: Perú: Análisis de dispersión de datos entre el VAB y la inversión pública en infraestructura de transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento, 2009 – 2023..... | 64 |

Resumen

La inversión en infraestructura pública promovió el crecimiento económico al expandir la capacidad productiva, reducir desigualdades y mejorar la competitividad. Esta investigación analizó la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú entre 2009 y 2023, utilizando un modelo de panel data con efectos fijos. Los datos fueron obtenidos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Los resultados revelaron una influencia significativa de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico del Perú, explicada por las variables incluidas en un 88.65 %. Además, la inversión pública en infraestructura económica en los sectores de energía, comunicaciones, agropecuaria y transportes mostró efectos significativos y positivos sobre el crecimiento económico, con coeficientes de .0397, .0201, .4192 y .0053 respectivamente. De manera adicional, la inversión en infraestructura social en los sectores de salud (coeficiente de .0479), educación (coeficiente de .0994) y saneamiento (coeficiente de .2203) también resultó significativa, destacando su impacto relevante en el crecimiento económico. Asimismo, la inversión en infraestructura económica y social tuvo un impacto positivo y significativo en el Valor Agregado Bruto (VAB) de las regiones Centro, Norte, Sur y Oriente del país, con las variables explicando el modelo en un 84.89 %, 88.61 %, 84.92 % y 87.96 %, respectivamente. En conclusión, la inversión pública en infraestructura económica y social evidenció un efecto positivo y significativo en el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2009-2023.

Palabras clave: inversión pública en infraestructura económica, inversión pública en infraestructura social, crecimiento económico.

Abstract

Public infrastructure investment promoted economic growth by expanding productive capacity, reducing inequalities, and improving competitiveness. This research analyzed the influence of public investment in infrastructure on Peru's economic growth between 2009 to 2023, using a fixed-effects panel data model. Data were obtained from the Ministry of Economy and Finance (MEF) and the National Institute of Statistics and Informatics (INEI). The results revealed a significant influence of public infrastructure investment on Peru's economic growth, explained by the included variables at 88.65 %. Additionally, public investment in economic infrastructure in the energy, communications, agriculture, and transportation sectors showed significant and positive effects on economic growth, with coefficients of .0397, .0201, .4192, and .0053, respectively. Furthermore, investment in social infrastructure in the health (coefficient of .0479), education (coefficient of .0994), and sanitation (coefficient of .2203) sectors were also significant, highlighting its relevant impact on economic growth. Moreover, investment in economic and social infrastructure had a positive and significant impact on the Gross Value Added (GVA) of the Central, Northern, Southern, and Eastern regions of the country, with the variables explaining the model at 84.89 %, 88.61 %, 84.92 %, and 87.96 %, respectively. In conclusion, public investment in economic and social infrastructure demonstrated a positive and significant effect on Peru's economic growth during the 2009–2023 period.

Key words: public investment in economic infrastructure, public investment in social infrastructure, economic growth.

Introducción

La investigación analizó cómo la inversión pública en infraestructura económica y social influyó en el crecimiento económico del Perú, considerando las características geográficas y económicas de sus macrorregiones. Este análisis fue esencial para formular políticas públicas orientadas a un desarrollo económico sostenible y equitativo, priorizando proyectos que redujeran brechas, incrementaran los beneficios sociales y mejoraran la competitividad regional, aspectos fundamentales para el progreso del país. No solo se evaluó el impacto de estas inversiones, sino que también se ofreció un análisis profundo de cómo las particularidades geográficas y económicas de las macrorregiones afectaron la efectividad de la inversión pública.

El problema central abordado fue la ejecución de la inversión pública en infraestructura económica y social sin una adecuada consideración de las necesidades y deficiencias específicas de las distintas macrorregiones del Perú. Esta falta de adaptación dificultó la maximización del impacto de las inversiones en el crecimiento económico, generando obstáculos como ineficiencias en infraestructura educativa y de salud, que afectaron el desarrollo del capital humano, y deficiencias en transporte y otros servicios básicos, que limitaron la competitividad y el intercambio de bienes y servicios. Se buscó comprender mejor cómo estos factores influyeron en la efectividad de la inversión pública para proponer políticas que promuevan el crecimiento económico del país.

El objetivo fue determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2009-2023. Este propósito permitió identificar cómo optimizar las inversiones para reducir brechas, mejorar la competitividad regional y fomentar un crecimiento económico sostenible y equitativo. Para ello, se utilizaron teorías como el crecimiento endógeno, el modelo de Solow-Swan y el modelo de Barro con gasto público, proporcionando un marco teórico sólido para analizar cómo el financiamiento

estatal impactó el desarrollo regional y cómo las características geográficas y económicas de las macrorregiones influyeron en esta dinámica.

La metodología empleada fue cuantitativa, de tipo ex post-facto, nivel explicativo, método deductivo y diseño no experimental – longitudinal. Se utilizó un modelo de panel data con efectos fijos para evaluar el impacto del financiamiento estatal en diversas macrorregiones del país, considerando datos del MEF y del INEI. Las variables incluyeron inversiones en transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, salud, educación y saneamiento, con el fin de identificar su efecto en el crecimiento económico.

Los resultados mostraron que las inversiones en infraestructura económica y social tuvieron efectos positivos y significativos en el crecimiento económico. Además, estas inversiones impactaron favorablemente en el Valor Agregado Bruto (VAB) de las regiones Centro, Norte, Sur y Oriente.

En el capítulo I se definieron la delimitación de la investigación, el planteamiento y formulación del problema, los objetivos y la justificación. En el capítulo II se presentaron los antecedentes, bases teóricas y definiciones básicas. En el capítulo III se plantearon las hipótesis, se identificaron las variables y se realizó su operacionalización. El capítulo IV incluyó la metodología: enfoque, tipo, nivel, método, diseño, población, muestra, técnicas de recolección y análisis de datos, y técnica estadística. En el capítulo V se expusieron los resultados y discusión, incluyendo análisis descriptivo y correlacional, estimación econométrica, contrastación de hipótesis y discusión de resultados. Finalmente, se presentaron las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Los tesisistas.

Capítulo I: Planteamiento del problema

1.1. Delimitación de la investigación

La investigación se centró en el análisis de la economía del Perú, con énfasis en el estudio de variables relacionadas con la inversión pública en infraestructura económica y social. Asimismo, se examinó el impacto de esta inversión en el crecimiento económico de las regiones, estableciendo comparaciones entre la situación de las macrorregiones del Perú.

La información analizada abarcó el periodo comprendido entre 2009 y 2023, debido a que en estos años se utilizó una metodología homogénea en la clasificación funcional del gasto. Este enfoque temporal permitió un análisis exhaustivo y comparativo del impacto de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico del país a lo largo de quince años.

1.1.1. Delimitación territorial.

El estudio se enfocó territorialmente en las macrorregiones del Perú como unidad de análisis. Se examinó la dinámica de la inversión pública en infraestructura social y económica en cada una de ellas para comprender su impacto en el crecimiento económico.

1.1.2. Delimitación temporal.

En términos temporales, se utilizaron datos históricos de 2009 a 2023, ya que para los años previos se empleaba una clasificación funcional del gasto distinta. Esta decisión garantizó la homogeneidad de los datos y su correcto tratamiento. El objetivo fue identificar la relación entre la inversión en infraestructura económica y social y el crecimiento económico del Perú, posibilitando un análisis integral y comparativo de cómo esta inversión contribuyó al desarrollo económico del país a lo largo del tiempo.

1.1.3. Delimitación conceptual.

El crecimiento económico se definió como el aumento del valor de los bienes y servicios producidos por una economía durante un período. El Banco Mundial utiliza el

Valor Agregado Bruto (VAB) como un indicador clave para medir la productividad y el crecimiento económico, desglosando la contribución de sectores como la agricultura, la industria y los servicios al Producto Interno Bruto (PIB). Este indicador proporciona una visión detallada de las dinámicas económicas, destacando áreas estratégicas con mayor potencial de crecimiento para promover un desarrollo sostenible.

La inversión pública se entendió como el uso de recursos destinados a crear, ampliar o mejorar la capacidad productiva y el desarrollo socioeconómico del país. Este tipo de inversión busca satisfacer las demandas de la población y reducir las carencias en sus necesidades básicas mediante proyectos específicos.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2022), la inversión pública se clasifica en tres ámbitos sectoriales: los servicios generales, que incluyen actividades relacionadas con la administración pública, como las funciones legislativas y de orden público; los servicios sociales, que abarcan sectores como educación, salud y saneamiento, con actividades orientadas al mejoramiento de infraestructura; y los servicios económicos, que fomentan la infraestructura económica, incluyendo funciones como transporte y agropecuaria, entre otros.

1.2. Planteamiento del problema de investigación

El análisis de las interacciones entre el crecimiento económico y la inversión pública en infraestructura económica y social permitió profundizar en la comprensión de cómo el financiamiento del sector público, destinado a la infraestructura, impactó el crecimiento económico del Perú. Este estudio proporcionó una visión detallada de los mecanismos que sustentan esta relación, con el propósito de proponer políticas y decisiones orientadas al desarrollo económico sostenible y equitativo en las macrorregiones del país.

Las macrorregiones, que agrupan territorios con características geográficas similares como clima, topografía, recursos naturales y ecosistemas, facilitaron un análisis claro de cómo

estos factores influyen en las tendencias económicas, sociales y demográficas. Este enfoque permitió comprender los fenómenos locales dentro de un contexto más amplio, identificando patrones a gran escala y brindando una perspectiva más matizada de cómo la geografía incide en el desarrollo regional.

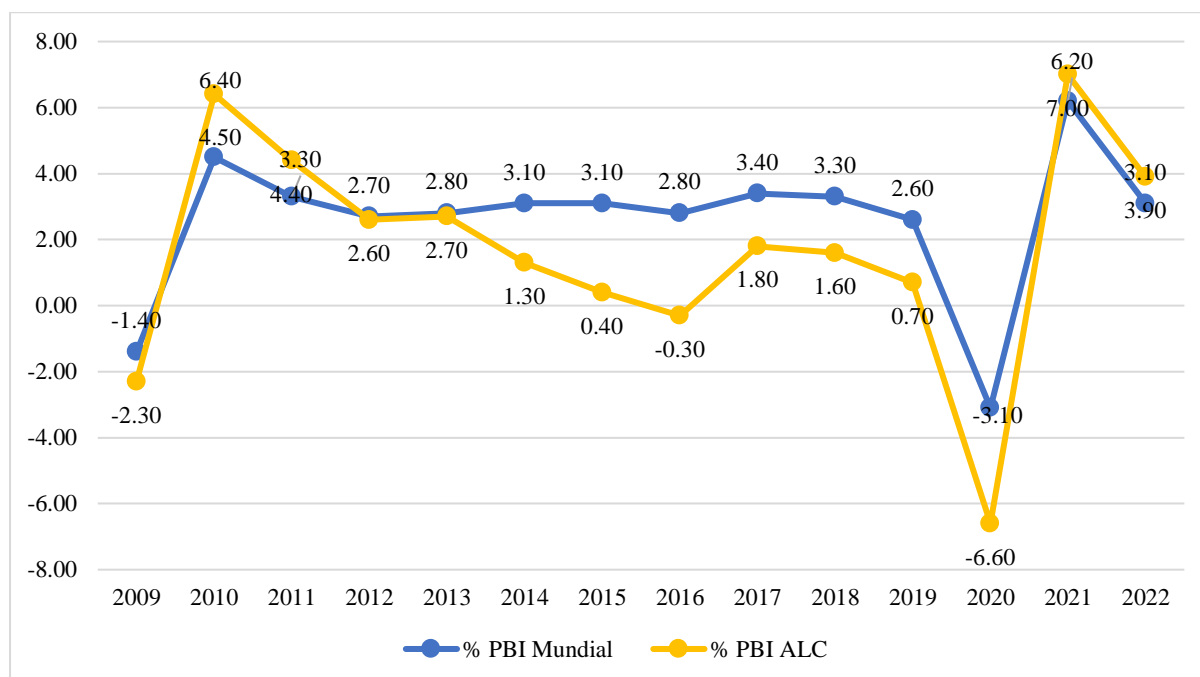
La problemática surgió cuando la inversión pública se ejecutó sin considerar las necesidades y deficiencias específicas de las regiones, lo que representó un obstáculo para el crecimiento económico. Por ejemplo, la infraestructura ineficiente en educación y salud perjudicó el desarrollo del capital humano a largo plazo, mientras que las deficiencias en transporte limitaron el intercambio óptimo de bienes y servicios. Además, servicios básicos como internet, luz, telecomunicaciones, agua y saneamiento enfrentaron restricciones debido a dificultades viales.

La priorización de proyectos de inversión se enfocó en reducir brechas, maximizar los beneficios sociales, contribuir significativamente al crecimiento económico y mejorar la competitividad regional. Sin embargo, fue imprescindible considerar las particularidades geográficas y económicas de las macrorregiones para comprender adecuadamente la dinámica entre la inversión en infraestructura pública y el crecimiento económico en cada una de ellas.

El análisis del crecimiento porcentual del Producto Interno Bruto (PBI) mundial durante el período 2009-2023 resultó fundamental para contextualizar la evolución económica global en un escenario de transformaciones y desafíos significativos. Este enfoque ofreció una perspectiva amplia sobre los impulsores y tendencias que modelaron la dinámica económica global, aportando elementos clave para entender el desempeño económico del Perú en este contexto.

Figura 1

Crecimiento del PBI (% anual) – Mundial y ALC



Durante 2009, la crisis financiera estadounidense provocó una significativa contracción económica a nivel mundial, reflejada en una caída del Producto Bruto Interno (PBI) global de -1.4% . A partir de 2010, la economía mundial inició una recuperación gradual, con tasas de crecimiento más estables y positivas en la mayoría de las regiones. En 2020, la pandemia de COVID-19 desencadenó una profunda recesión mundial, llevando el PBI global a una caída del -3.1% . Sin embargo, en 2021, el crecimiento del PBI repuntó al 6.2% , estabilizándose en 3.1% en 2022.

En el contexto de América Latina y el Caribe (ALC), la economía alcanzó en 2010 un crecimiento del PBI del 6.4% , la segunda tasa más alta registrada entre 2009 y 2023. No obstante, en 2016, el PBI regional cayó al -0.3% , para luego mostrar una recuperación gradual: un crecimiento de 0.4% en el primer trimestre de 2017, finalizando ese año con una expansión interanual del 1.8% . Para 2021, la región recuperó un 7% del nivel de actividad económica perdido en 2020.

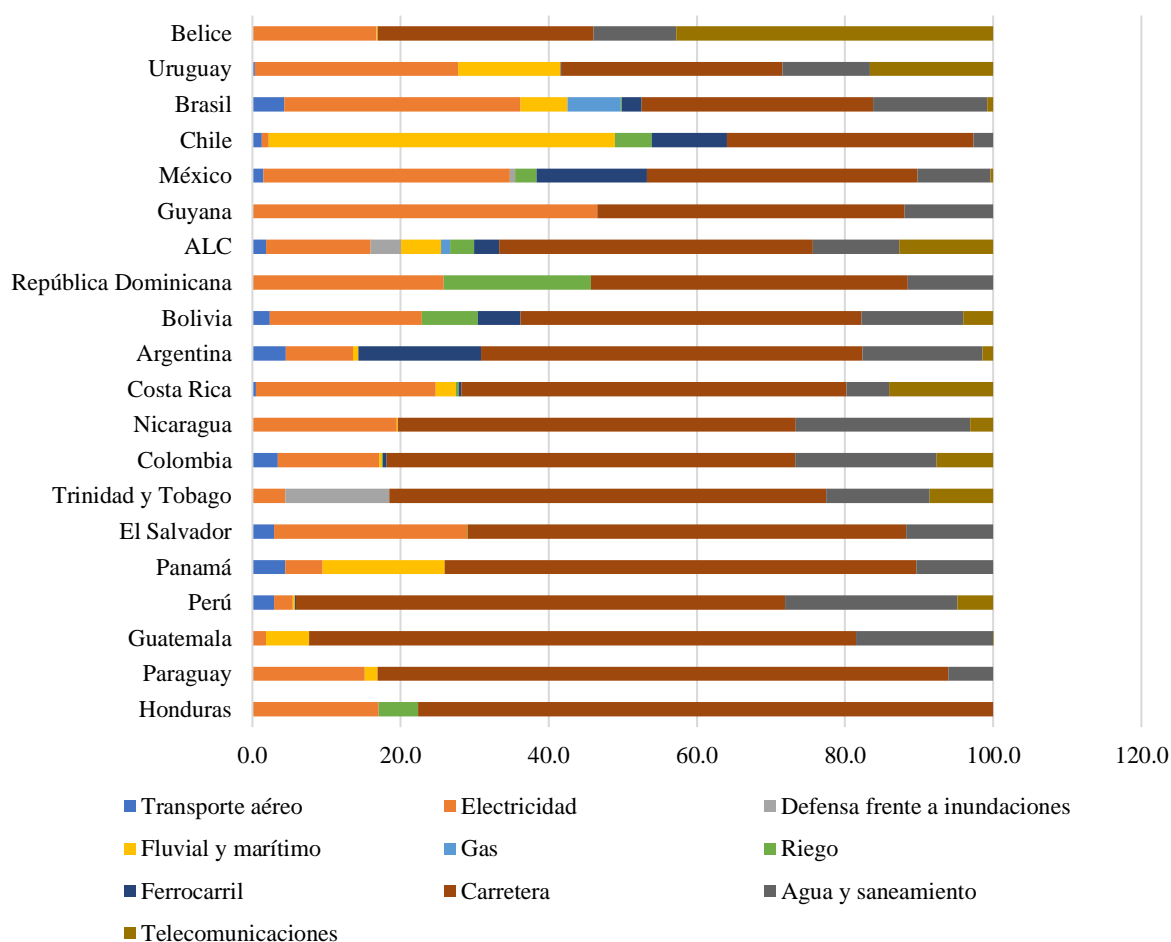
Entre 2009 y 2022, se observó una relación positiva entre las tendencias del PBI mundial y el PBI de ALC, con comportamientos similares en períodos clave, como la recuperación de 2010 tras la crisis financiera global y la caída de 2020 debido a la pandemia, seguida de un repunte en 2021. Sin embargo, entre 2014 y 2016, se evidenciaron tendencias divergentes. Mientras el PBI mundial se mantuvo relativamente estable gracias a la diversificación y recuperación en otras regiones, el PBI de ALC experimentó desaceleración y contracción debido a la caída de los precios de las materias primas, de las cuales depende significativamente, así como a problemas políticos y económicos internos en varios países de la región.

En relación con la inversión pública, el subsector de carreteras destacó en los países de ALC, siendo el principal destino en 11 de los 20 países analizados. En algunos, como Paraguay, Honduras y Guatemala, la inversión en infraestructura vial representó más del 70 %. Este enfoque resalta la importancia de las carreteras para mejorar el transporte, fomentar la conectividad entre localidades, dinamizar el comercio y atraer inversión privada.

En el caso de Perú, la mayor proporción de la inversión pública se concentró en el sector de carreteras, representando el 66 % del total, seguido por agua y saneamiento, con un 23.3 %. Este patrón refleja la prioridad dada a la infraestructura vial como motor clave para el desarrollo económico del país.

Figura 2

ALC- Inversión en infraestructura pública (% de la inversión total, por sector y país) 2019

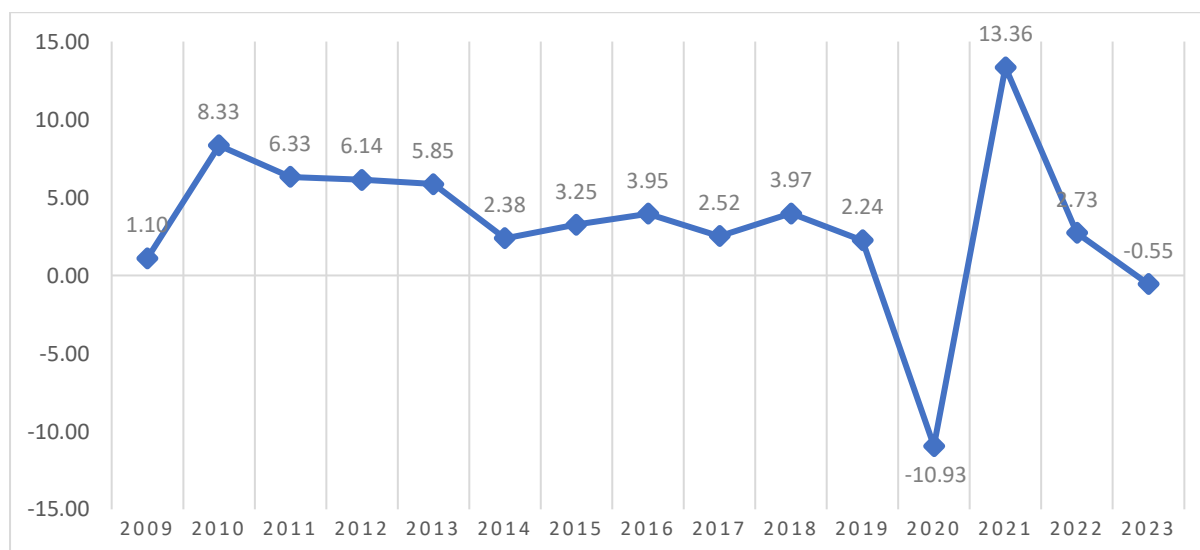


Nota. Elaborado en base a la información de OECD *et al.* (2023)

Entre 2009 y 2010, el Producto Bruto Interno (PBI) de Perú creció significativamente, pasando del 1.10 % en 2009 al 8.33 % en 2010, asociado con la recuperación tras la crisis financiera global. Entre 2011 y 2014, el crecimiento del PBI se mantuvo relativamente alto. Durante el período 2015-2019, la variación del PBI se estabilizó. En 2020, se registró una caída del -10.93 % debido a la pandemia de COVID-19. En 2021, el PBI creció un 13.36 %, reflejando una recuperación significativa. Posteriormente, el crecimiento se estabilizó en un 2.73 % en 2022 y sufrió una ligera contracción del -0.55 % en 2023.

Figura 3

Perú: Crecimiento del PIB (% anual) 2009-2023

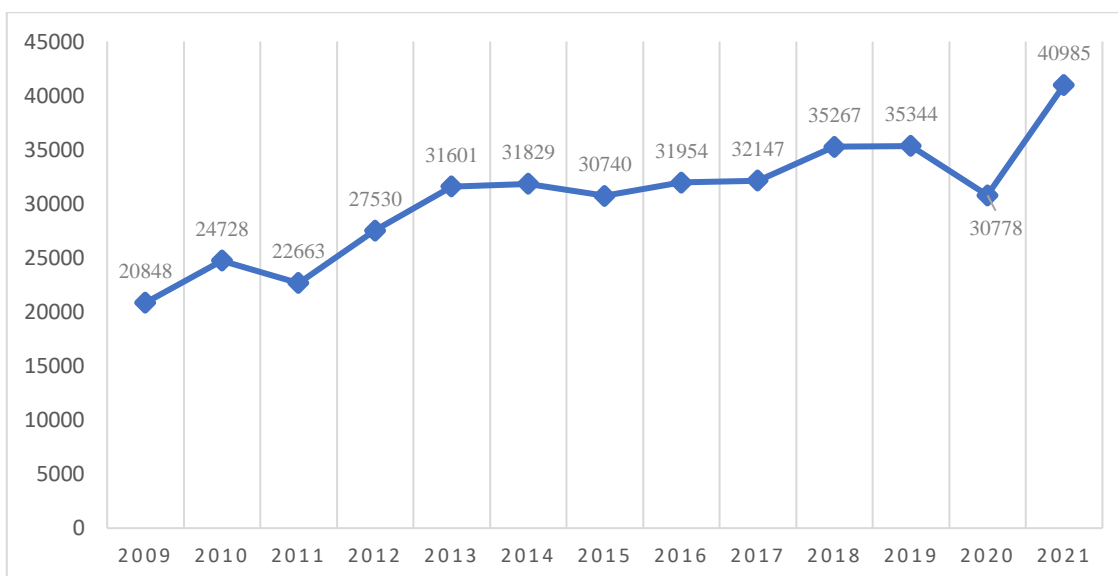


En la figura se presenta la inversión pública en millones de soles de Perú entre 2012 y 2021. Se observa un crecimiento constante hasta 2020, año en que se produjo una abrupta caída debido a la crisis sanitaria generada por la pandemia de COVID-19. Sin embargo, en 2021 la inversión pública mostró una recuperación impulsada por las medidas de reactivación implementadas por el gobierno central postpandemia.

Las políticas fiscal y monetaria desempeñaron un papel fundamental en la reactivación económica mediante transferencias a los hogares, subsidios a las empresas y un programa de créditos respaldados por el Gobierno. Paralelamente, el Banco Central aplicó una política monetaria expansiva al reducir la tasa de referencia a su mínimo histórico de 0.25 %, asegurando que las empresas dispusieran de la liquidez necesaria. Esto refleja el compromiso de las entidades públicas con los proyectos de inversión, al considerarlos uno de los principales motores del crecimiento económico.

Figura 4

Perú: Inversión Pública (en millones de soles), 2009 - 2021



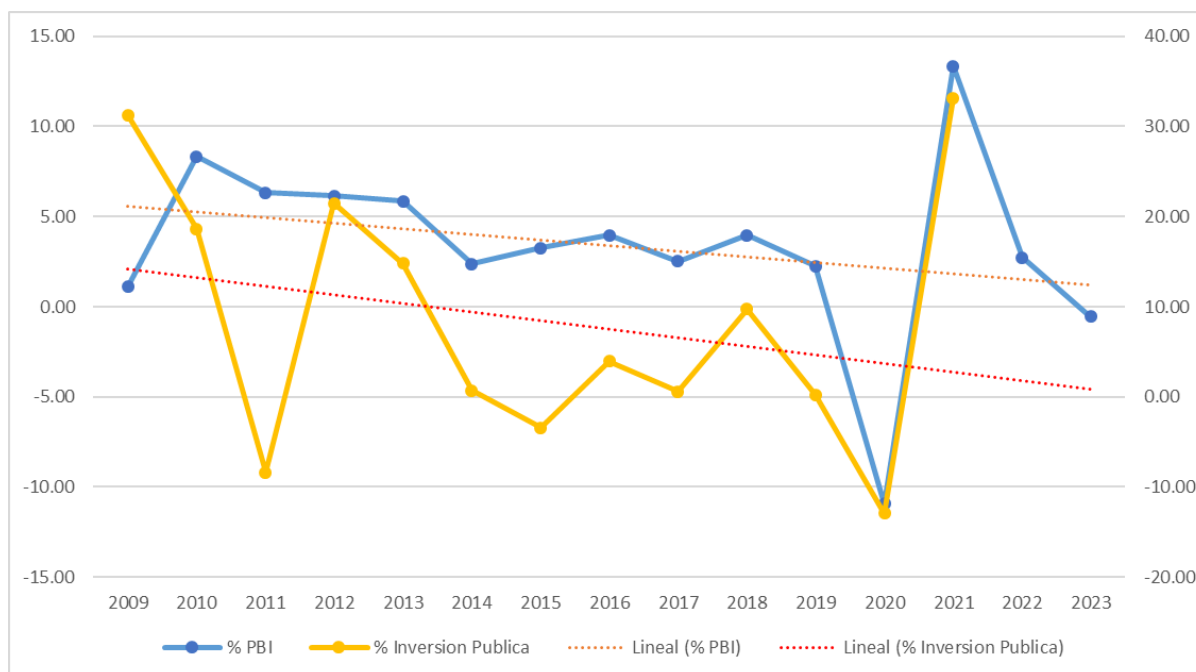
Nota. Elaborado en base a información del Banco Central del Perú, 2024

La Figura 5 muestra la relación entre el crecimiento económico y la variación de la inversión pública. Se observó que los indicadores de PBI e inversión pública presentaron tendencias decrecientes a lo largo del período. Existió una relación positiva en ciertos años clave: cuando la inversión pública crece, el PBI también muestra un comportamiento positivo, como en 2010, 2012, y especialmente en la recuperación de 2021. Sin embargo, en algunos años (como 2015 y 2019) ambos indicadores presentaron valores bajos o negativos, lo que sugiere desaceleraciones simultáneas en la inversión pública y el crecimiento económico. En 2011, este contraste se explica por la publicación del Decreto de Urgencia N.º 012-2011, que buscó fortalecer el Fondo de Estabilización Fiscal y aumentar el ahorro público para mitigar riesgos ante una posible crisis externa tras la crisis de 2009. En 2015, la diferencia se debió principalmente a una menor ejecución del gasto en inversión por parte del gobierno. Finalmente, en 2020, se produjo la mayor caída registrada hasta entonces, consecuencia de la paralización de proyectos debido a la pandemia de COVID-19. De estas dos variables se observó una tendencia decreciente a largo plazo, lo que podría indicar una necesidad de

mayores políticas de inversión pública sostenibles para impulsar el PBI y cerrar las brechas económicas existentes en el país.

Figura 5

Perú: Crecimiento del PIB (% anual) y Variación de la inversión pública, 2009 - 2023

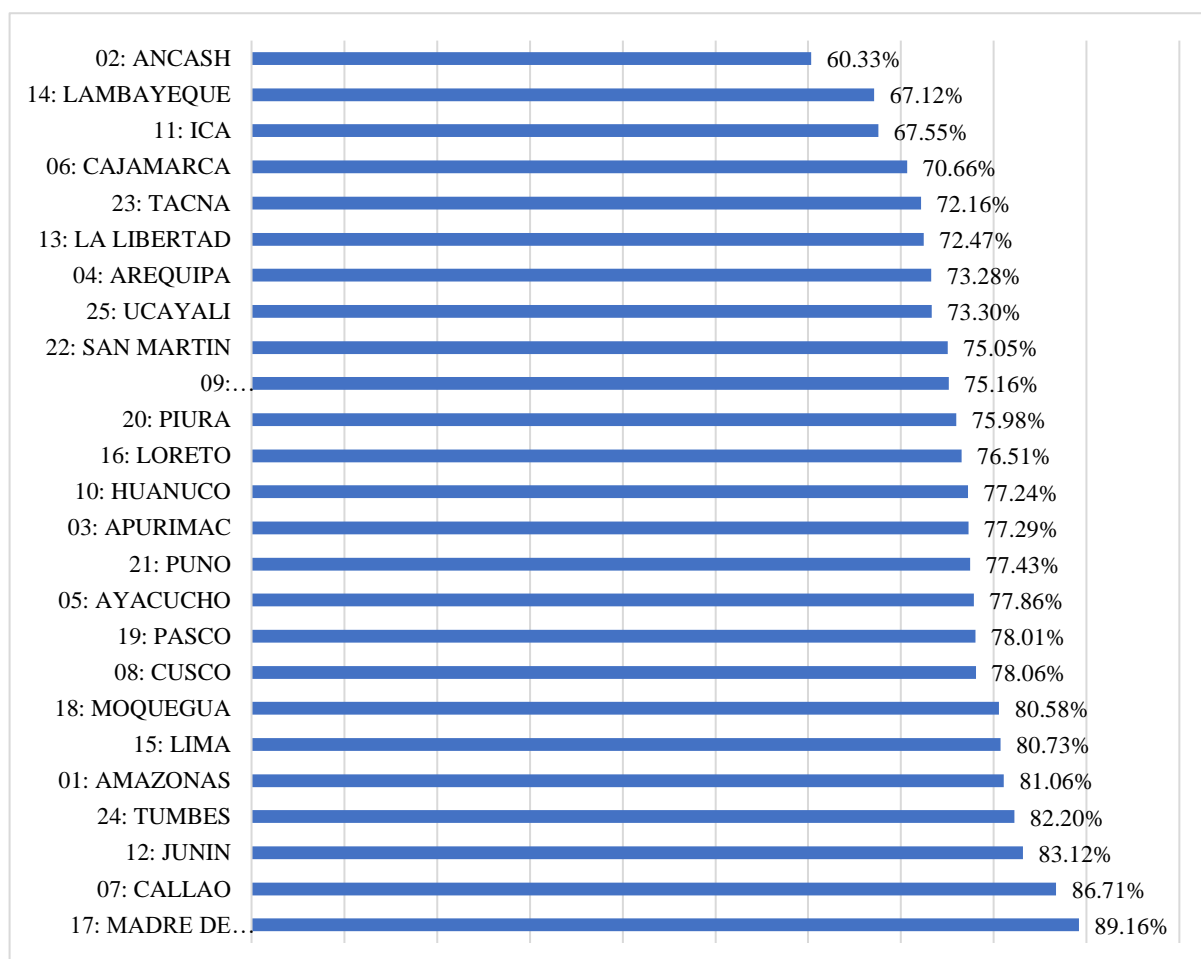


Nota. Elaboración propia con base a datos del Banco Mundial y del Banco Central del Perú, 2024

La figura destaca la relevancia de la inversión pública como herramienta contra cíclica y su potencial impacto en el crecimiento económico. No obstante, la magnitud de este efecto varía según el contexto específico de cada año, influido por factores como choques externos, crisis económicas y decisiones de política fiscal.

Figura 6

Perú: % Ejecución por departamento meta respecto al PIM 2023

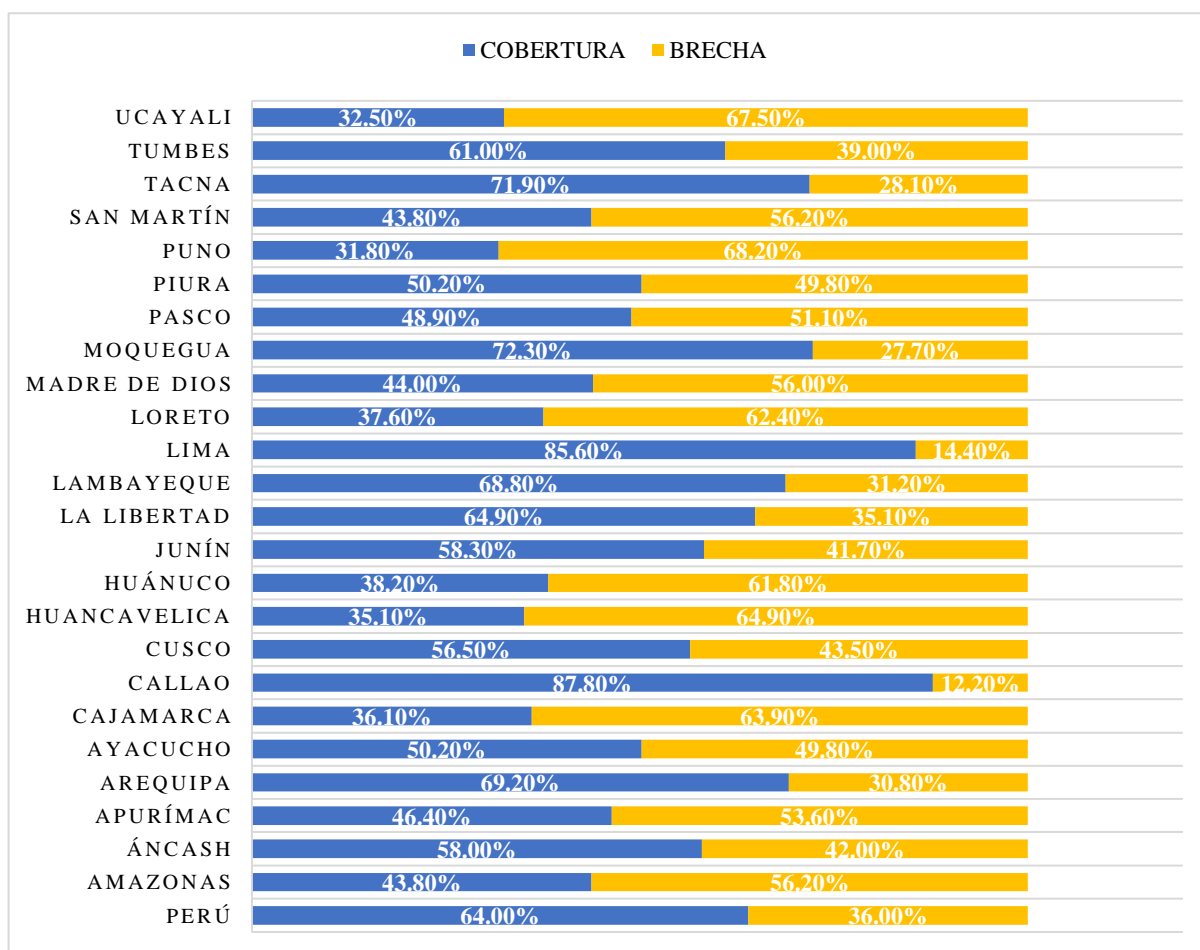


Nota. Elaborado con datos del Ministerio de Economía y Finanzas, 2024.

La distribución de la inversión pública en infraestructura ha sido desigual en las macrorregiones del Perú. Por ejemplo, en la Macro Región Sur, departamentos como Apurímac, Cusco y Madre de Dios han experimentado un impacto positivo en su crecimiento económico debido a las inversiones en infraestructura vial. Sin embargo, en Arequipa, Moquegua y Tacna, los resultados han sido menos favorables, lo que evidencia problemas en la planificación y ejecución de proyectos. Estas diferencias resaltan la variabilidad en la capacidad de las regiones para convertir la inversión en desarrollo económico sostenible.

Figura 7

Perú: Brecha de acceso a los tres servicios básicos, 2017

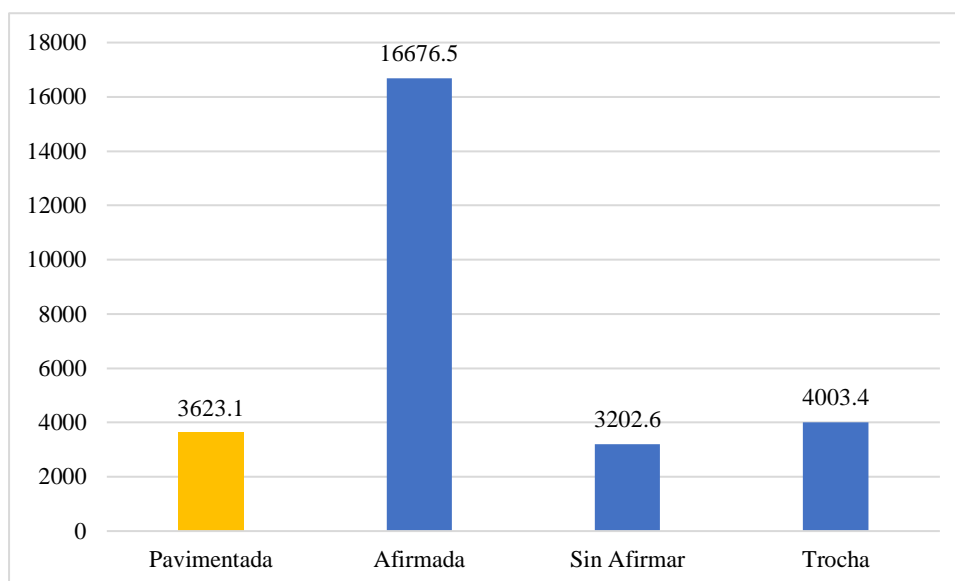


Nota. Elaborado con base a datos del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN), 2024

La Figura 7 analiza las viviendas censadas que cuentan con los tres servicios básicos: agua por red pública, acceso a red de alcantarillado y alumbrado por red pública. A nivel nacional, se observa una cobertura del 64 %, con una brecha del 36 % en acceso a servicios básicos. Sin embargo, al detallar por departamento, se identifican regiones con coberturas inferiores al 40 %. Ejemplos de ello son Huancavelica (35.1 %) y Huánuco (38.2 %) en la Macro Región Centro, Loreto (37.6 %) y Ucayali (32.5 %) en la Macro Región Oriente, y Puno (31.8 %) en la Macro Región Sur. La limitada cobertura en estos departamentos refleja una gran brecha en el acceso a servicios básicos.

Figura 8

Perú: Situación de red vial departamental (en km), 2018



Nota. Elaborado en base a datos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019.

El diagnóstico de brechas en infraestructura de transportes en el Perú constituye un análisis esencial para identificar las necesidades y deficiencias del sector. A diciembre de 2018, la Red Vial Departamental contaba con 27,505.6 km de vías, de las cuales solo el 13.2 % estaban asfaltadas, mientras que el 86.8 %, equivalente a 23,882.5 km, permanecían sin pavimentar. Los departamentos con mayores déficits de pavimentación fueron Cusco, con 2,320.2 km, Huancavelica, con 1,981 km, y Ayacucho, con 1,588.9 km.

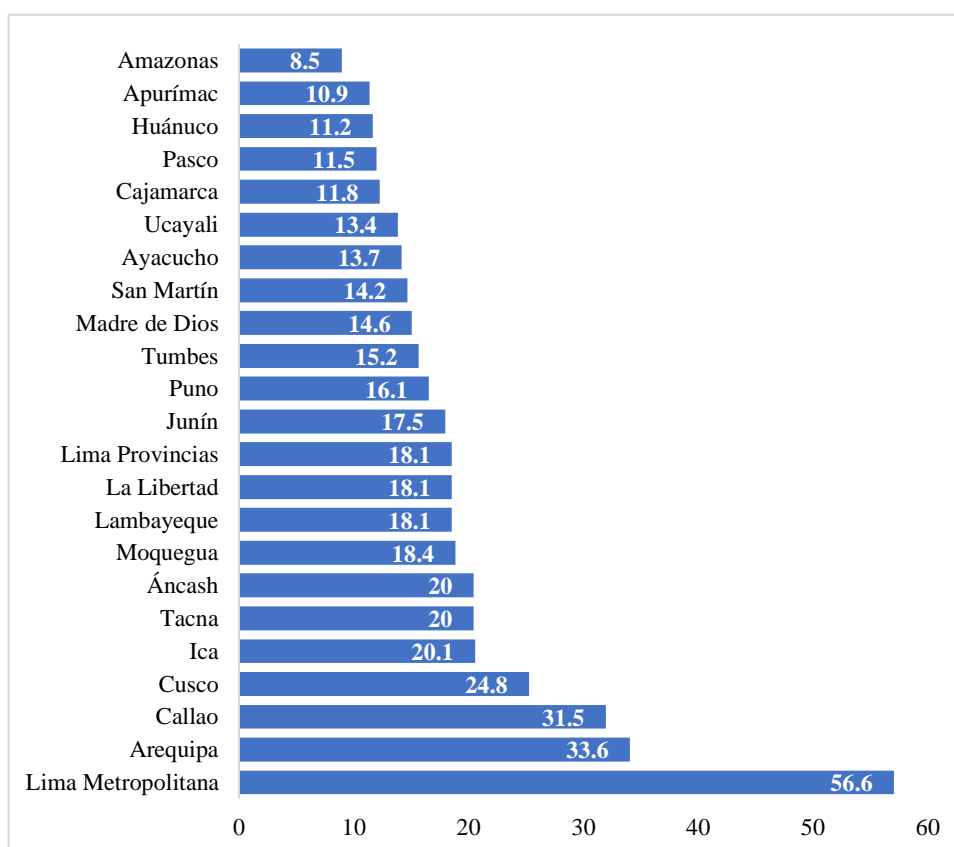
En términos generales, la ineficiencia en la asignación de recursos sigue siendo un desafío significativo. Muchos proyectos carecen de coordinación entre sectores y planificación estratégica adecuada, lo que ha generado duplicidad de funciones, demoras considerables y la ejecución de iniciativas de baja relevancia social, como infraestructuras sobredimensionadas en localidades pequeñas. La infraestructura vial, reconocida como un pilar esencial para el desarrollo, contribuye a mejorar la conectividad, reducir costos logísticos y estimular la

inversión privada. Sin embargo, su insuficiencia ha limitado el potencial de desarrollo en diversas regiones, especialmente en zonas rurales y con menores niveles de progreso.

Además, factores externos como la pandemia de COVID-19 impactaron negativamente las economías regionales, retrasando proyectos y reduciendo los presupuestos asignados. Esto ha puesto de manifiesto la vulnerabilidad de estas áreas frente a crisis globales, subrayando la necesidad de una mejor gestión y planificación en la inversión en infraestructura vial.

Figura 9

Perú: Índice de competitividad en infraestructura, 2023



Nota. Elaborado en base a datos del índice de Competitividad Regional del Perú (ICRP), 2023

La Figura 9, que presenta el Índice de Competitividad en Infraestructura 2023, revela desigualdades significativas entre las regiones del Perú. Lima Metropolitana lidera con el puntaje más alto (56.6), mientras que regiones como Amazonas (8.5) y Huancavelica (10.9) muestran los índices más bajos, reflejando brechas críticas. Las zonas costeras y urbanas

destacan con mejores resultados, mientras que las áreas rurales y de la selva enfrentan mayores desafíos, subrayando la urgencia de implementar políticas focalizadas.

En la Macrorregión Centro, que abarca Áncash, Junín, Cerro de Pasco, Huánuco, Huancavelica, Ayacucho e Ica, los principales problemas incluyen acceso limitado a agua potable en zonas rurales, carreteras en mal estado y hospitales sin equipamiento adecuado. Sin embargo, la región tiene un importante potencial en agroexportación, minería y energías renovables.

En la Macrorregión Norte, integrada por Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca y La Libertad, se identifican deficiencias en infraestructura de riego y escuelas rurales. A pesar de ello, la región cuenta con oportunidades significativas en agroindustria, turismo, pesca y acuicultura, sectores clave para su desarrollo.

La Macrorregión Sur, conformada por Arequipa, Moquegua, Tacna, Cusco, Madre de Dios, Apurímac y Puno, enfrenta problemas en transporte, educación superior y carreteras sin pavimentar. No obstante, sobresale por su riqueza en turismo cultural, minería estratégica y proyectos hidroenergéticos.

Finalmente, la Macrorregión Oriente, que incluye Loreto, Ucayali, Amazonas y San Martín, afronta baja electrificación rural y escasa infraestructura fluvial. Sin embargo, presenta oportunidades en cultivos sostenibles, ecoturismo y bioeconomía.

Estas diferencias regionales subrayan la necesidad de estrategias específicas para cerrar las brechas de infraestructura y potenciar el desarrollo en cada región del país. En términos generales, se identifican desafíos persistentes en salud, educación, vivienda, saneamiento, transporte y otros sectores. Sin embargo, la inversión en infraestructura se perfila como una herramienta clave para reducir estas brechas y generar oportunidades de desarrollo sostenible.

Tabla 1*Perú: Oportunidades territoriales*

| Inversión Pública | Oportunidades |
|---|--|
| Reduce la brecha de pobreza | Mejora el acceso a servicios básicos, fomenta la integración económica y eleva la productividad en regiones vulnerables. |
| Mejora la calidad de vida de la población | La inversión en infraestructura en servicios básicos como agua potable, educación y saneamiento atiende las demandas de población, promoviendo un entorno más saludable, eleva los estándares de vida y eficiente para las actividades productivas |
| Atrae la inversión privada | Invertir en puertos, aeropuertos y redes de transporte terrestre facilita el comercio exterior, reduce costos logísticos y atrae inversión privada en sectores clave como la minería y la agroexportación. |
| Acceso a mercados | Invertir en vías terrestres y fluviales permite integrar a comunidades aisladas, facilitando el transporte de productos como madera, frutas y aceites esenciales, lo que impulsa el comercio interno y externo. |

Nota. Elaborado con base a datos CEPLAN, 2024.

La falta de infraestructura adecuada y la provisión ineficiente de servicios limitan el desarrollo económico y la competitividad de los países. La incapacidad de formular y ejecutar proyectos de infraestructura de manera eficiente conduce a una gestión ineficaz de los recursos. Asimismo, la corrupción en la asignación de contratos y los sobrecostos afectan negativamente la eficiencia del gasto en infraestructura. Invertir en infraestructura básica y en los servicios asociados resulta esencial para aumentar la productividad y promover el crecimiento económico. Además, las redes de infraestructura son fundamentales para integrar el sistema económico y facilitar las transacciones tanto internas como externas. La efectividad de estas inversiones depende en gran medida de la calidad de la regulación y de la cooperación entre los sectores público y privado.

En Perú, la escasez de inversión en infraestructura intensifica la desigualdad regional, afectando principalmente a las macrorregiones rurales como la Sierra y la Amazonía. Según el INEI, la pobreza en áreas rurales alcanza el 43.3 %, en comparación con el 14.3 % en zonas urbanas. La falta de acceso a servicios básicos como agua, electricidad y transporte limita el desarrollo económico en estas regiones, profundizando las disparidades con Lima y otras ciudades principales. Además, el Banco Mundial señala que el 60 % de la población rural enfrenta dificultades para acceder a estos servicios.

La ausencia de inversión en infraestructura en áreas rurales perpetúa la pobreza al restringir el acceso a servicios esenciales como transporte, educación y atención médica. Esta carencia de recursos obstaculiza el desarrollo económico y agrava la desigualdad. Sin embargo, al invertir en infraestructura, es posible crear mayores oportunidades económicas, aumentar la productividad y, a largo plazo, reducir las disparidades y la pobreza.

Estudiar este tema es de gran relevancia para proponer políticas y decisiones que promuevan el desarrollo económico y equitativo en las macrorregiones del Perú, contribuyendo al bienestar general. Para tomar decisiones acertadas, es crucial comprender la influencia de la inversión pública en infraestructura económica y social en cada macrorregión, considerando las necesidades y demandas particulares de cada una.

1.3. Formulación del problema de investigación

1.3.1. Problema general.

¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023?

1.3.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios sociales en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023?

- ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023?
- ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico en las macrorregiones del Perú en el periodo 2009- 2023?

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios sociales en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023.
- Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023.
- Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico en las macrorregiones del Perú en el periodo 2009- 2023.

1.5. Justificación de la investigación

En el contexto de los países en desarrollo, como el Perú, la mejora y adecuación de la infraestructura resultó esencial para promover el desarrollo económico y social. Fue fundamental que esta infraestructura cumpliera con los estándares tecnológicos internacionales, permitiendo satisfacer las necesidades de la población y de los agentes económicos de manera eficiente.

1.5.1. Justificación teórica.

Desde una perspectiva teórica, la investigación resultó relevante para ampliar el conocimiento sobre la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico a nivel nacional. Aunque existían teorías que destacaban la inversión en infraestructura como un motor del desarrollo, fue necesario analizar cómo este impacto se manifestó en cada departamento y su incidencia en el crecimiento económico. Este análisis permitió generar nuevos conocimientos teóricos y enriquecer el campo de la economía.

1.5.2. Justificación práctica.

El análisis de este tema facilitó la identificación de áreas geográficas que se beneficiaron más de la inversión pública en infraestructura y aquellas que requirieron mayor atención. Esto contribuyó a tomar decisiones informadas en la asignación de recursos, fomentando un crecimiento económico equitativo en todo el país. Los resultados de esta investigación proporcionaron información útil para los tomadores de decisiones y responsables de formular políticas, además de contribuir al diseño de estrategias efectivas de desarrollo económico y social, tanto en el Perú como en otros países en desarrollo con desafíos similares.

1.5.3. Justificación metodológica.

La investigación tuvo una sólida justificación metodológica al emplear un diseño de correlación para establecer la relación entre la inversión pública en infraestructura y el crecimiento económico a nivel departamental. Este enfoque permitió identificar patrones y tendencias en los datos recopilados, así como determinar la fuerza y dirección de la relación entre las variables. Además, se utilizaron técnicas estadísticas adecuadas que garantizaron la validez y la confiabilidad de los resultados obtenidos.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Artículos Científicos.

A nivel internacional, Cuenca *et al.* (2020) realizaron una investigación titulada *Impacto de la inversión en infraestructura sobre la pobreza en Latinoamérica en el período 1996-2016*, donde analizaron cómo la infraestructura económica y social influyó en la pobreza y pobreza extrema en América Latina, utilizando datos de 15 países a lo largo de 20 años. La investigación empleó un método de regresión lineal con datos panel de efectos fijos. Los resultados evidenciaron que un incremento de un punto porcentual en la inversión en transporte redujo la pobreza extrema en 0.33 % y la pobreza en 0.23 %. Asimismo, un aumento del 1 % en inversión en infraestructura disminuyó la pobreza en 0.3 puntos porcentuales y generó 45 empleos directos por cada millón de dólares invertido. En zonas rurales, el acceso a electricidad incrementó los ingresos en un 12 %, mientras que las nuevas carreteras redujeron los costos de transporte en un 25 %, impulsando el crecimiento económico. La conclusión del estudio destacó la importancia de invertir en infraestructura de transporte, energía, agua y educación como estrategias clave para disminuir la pobreza en América Latina, subrayando la necesidad de mejorar la gestión pública para cumplir con estos objetivos.

A nivel nacional, Cano *et al.* (2023) realizaron la investigación titulada *Incidencia de la Inversión Pública y su contribución en el desarrollo económico de la provincia San Román, Puno, 2007-2021*. Utilizaron análisis estadísticos como ANOVA, regresión y correlación multifactorial, obteniendo que todas las variables analizadas influyeron positivamente en el crecimiento económico, representado por el PBI. Las variables con mayor incidencia fueron el comercio (63.99 %), la agricultura (28.82 %) y, en menor medida, la inversión pública (0.35 %). El modelo mostró una alta relación con el PBI, con

un R^2 ajustado de 99.35 %, y evidenció un crecimiento constante del PBI entre 2007 y 2021. Los resultados sugirieron que el crecimiento económico en San Román dependió principalmente del comercio y la agricultura, mientras que el bajo impacto de la inversión pública destacó la necesidad de optimizar estas inversiones para mejorar su contribución al crecimiento económico.

Machado y Toma (2017), en su artículo titulado *Crecimiento económico e infraestructura de transportes y comunicaciones en el Perú*, analizaron el impacto de la inversión pública en infraestructura de transporte y comunicaciones en el crecimiento económico del Perú entre 2004 y 2014. Utilizaron métodos econométricos convencionales y espaciales con datos panel de las 24 regiones del Perú. Los resultados indicaron que un aumento del 1 % en la inversión en transporte incrementó el producto regional en 0.051 %, mientras que un aumento del 1 % en comunicaciones generó un incremento del 0.0058 %. La investigación concluyó que la inversión en infraestructura de transporte tiene un impacto directo positivo en el PBI, mientras que la inversión en comunicaciones contribuye de manera indirecta.

En esa misma línea, Velasco (2022), en su artículo titulado *Efectos de la inversión pública en el crecimiento económico departamental, y la importancia de la Programación Multianual de Inversiones del Invierte.pe para incrementarlos*, analizó el efecto de la inversión pública en el crecimiento económico departamental del Perú. El estudio identificó que algunos departamentos experimentaron un mayor crecimiento económico que otros, siendo la inversión pública en desarrollo social la que aportó más al crecimiento departamental. La conclusión enfatizó la importancia de una adecuada programación y ejecución de inversiones públicas para fomentar un crecimiento económico sostenido en las regiones. Además, sugirió priorizar la inversión en infraestructura social y, una vez atendida esta necesidad, destinar recursos a otros sectores estratégicos.

2.1.2. Tesis Nacionales e Internacionales.

Una investigación titulada *Inversión pública y privada en infraestructura y su impacto en el crecimiento económico peruano en el período 2000:I–2005:IV* de Vega (2019) analizó el impacto y comportamiento de la evolución de las variables de inversión en infraestructura pública y privada, así como del crecimiento económico del Perú en un periodo de 15 años. Para esta investigación, se utilizó el modelo econométrico de vectores autorregresivos (VAR). El autor concluyó que la inversión pública en infraestructura tiene un impacto positivo en el mediano y largo plazo en el crecimiento económico, con un promedio de 0.13 %. Además, se observó que la inversión privada en infraestructura impacta positivamente y de manera más significativa sobre el crecimiento económico en el corto y mediano plazo. Entre 2000 y 2005, la inversión en infraestructura permitió que el PBI de Perú creciera un 2.5 % anual, con un impulso notable en los sectores de transporte (1.2 %) y telecomunicaciones (0.9 %). Durante este periodo, la inversión pública alcanzó el 3.2 % del PBI, mientras que la inversión privada creció un 5.1 % anual. La investigación concluyó que tanto la inversión pública como la privada influyen positivamente en el crecimiento económico del Perú, siendo más relevante la inversión privada bajo condiciones económicas favorables.

De manera similar, Chugnas (2021) realizó la investigación titulada *Influencia de la inversión pública en infraestructura económica y social en el crecimiento económico en el Perú en el período 2005-2019*, cuyo objetivo fue examinar el impacto de la inversión en infraestructura económica y social en un periodo de 14 años. Esta investigación, de naturaleza descriptiva y analítica con un diseño longitudinal de tipo ex post facto, se centró en variables como infraestructura educativa, de salud y transporte vial. Los resultados mostraron que la relación entre el crecimiento económico, medido por el PBI, y la inversión pública en infraestructura fue notablemente positiva, con una correlación de

0.93. Además, se determinó que un 86 % de la inversión pública en infraestructura explica el PBI. Entre 2005 y 2019, la inversión pública en infraestructura en Perú creció significativamente: el sector educativo creció un 21.1 % anual en promedio, el transporte un 15.5 %, y la inversión en salud se cuadruplicó, con un crecimiento promedio anual del 21.4 %. La investigación concluyó que la inversión pública en infraestructura económica y social impulsó el crecimiento económico, destacando avances en los sectores de educación, transporte y salud, aunque persistieron deficiencias en infraestructura vial.

Zevallos (2019), en su investigación titulada *Inversión pública en infraestructura económica y su efecto en el crecimiento económico en el Perú 2001-2016*, analizó el impacto de la inversión pública en sectores clave como transporte, telecomunicaciones y energía sobre el crecimiento económico, medido a través del PIB per cápita. Este estudio adoptó un enfoque cuantitativo aplicado, utilizando variables cuantitativas y métodos econométricos para su análisis. Empleó datos panel balanceados para el tratamiento y estimación del modelo. Los hallazgos revelaron que el gasto en transporte, telecomunicaciones y energía resultó estadísticamente significativo, con probabilidades menores al 5 %, y explicó en un 94 % la variabilidad del PIB per cápita. Se concluyó que la inversión en infraestructura de transporte tiene un impacto positivo en el crecimiento económico del Perú, mientras que la inversión en telecomunicaciones y energía no presentó el mismo efecto.

Pham (2023), en su artículo titulado *Does public investment stimulate economic growth in Vietnam? An ARDL approach to test Keynes's theories*, analizó la influencia de la inversión pública en el crecimiento económico de Vietnam entre 1995 y 2019, utilizando un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL). Los resultados mostraron que la inversión pública, privada y extranjera impactaron positivamente el crecimiento económico en el largo plazo. Un incremento de un punto porcentual en inversión pública

aumentó el índice de crecimiento económico en 0.047 %. La inversión en infraestructura estratégica mostró una elasticidad de .012, mientras que la destinada a seguridad tuvo un efecto negativo de -0.11. Además, se identificó una autocorrelación espacial de .6531, indicando que el crecimiento de una provincia está positivamente relacionado con el crecimiento de las provincias vecinas. La inversión privada, por su parte, presentó una influencia de 0.054 %. Se concluyó que la inversión pública tiene un impacto positivo a largo plazo, pero con efectos limitados a corto plazo, mientras que la inversión privada mostró un efecto más significativo.

En Ecuador, Chancusig (2022) realizó la investigación titulada *Efectos de la inversión pública en el crecimiento económico del Ecuador*. Este estudio empleó un método no experimental, descriptivo y longitudinal con un enfoque cuantitativo, utilizando un modelo lineal de datos panel con efectos fijos y temporales. Los resultados evidenciaron que un incremento de capital en el sector de política económica o estratégico de una provincia benefició el crecimiento económico de esa provincia e impactó positivamente a las provincias vecinas, con elasticidades de .005 y .012, respectivamente. Por otro lado, un aumento de inversión en el sector de seguridad perjudicó el crecimiento económico de las provincias y tuvo un impacto negativo en las vecinas, con una elasticidad de -0.11. La investigación concluyó que la inversión pública en sectores clave favoreció el crecimiento económico en Ecuador entre 2007 y 2017, generando efectos positivos en las regiones vecinas.

Quispe et al. (2020) investigaron la influencia de la inversión en infraestructura pública sobre el crecimiento económico en Puno durante el período 2000-2019. Utilizando una metodología no experimental, descriptiva, longitudinal y con un enfoque cuantitativo, emplearon el modelo econométrico LIN-LOG. Los resultados mostraron que la inversión pública en los sectores de salud, transporte, educación y agropecuario explicaba el

crecimiento económico en un 88.48 %. Un aumento del 1 % en la inversión en educación incrementó el PBI en 3,054,862 soles, mientras que un aumento similar en el sector agropecuario disminuyó el PBI en 2,889,537 soles. En contraste, la inversión en salud y transporte no presentó un impacto significativo sobre el crecimiento económico. Se concluyó que, entre 2000 y 2019, la inversión en infraestructura pública tuvo un impacto positivo, especialmente en educación, mientras que la inversión en el sector agropecuario mostró un efecto negativo.

Por otro lado, Pérez y Tuesta (2019), en su estudio titulado *La incidencia que existe entre la inversión pública y el desarrollo económico de la Región de San Martín, 2007-2018*, analizaron cómo la inversión pública influye en el desarrollo económico. Esta investigación aplicada, con un diseño no experimental y un enfoque correlacional-causal, utilizó el análisis de correlación de Pearson, obteniendo una incidencia positiva moderada (.646) entre la inversión pública y el desarrollo económico de la región. Los resultados indicaron que la inversión pública influyó en un 41.73 % en el desarrollo económico local, aunque disminuyó de manera constante durante el período estudiado. Se concluyó que existe una relación significativa entre la inversión pública y el crecimiento económico en San Martín.

Palacios (2017) examinó el efecto de la inversión pública en infraestructura vial sobre el crecimiento económico del Perú, utilizando un enfoque científico, deductivo e inductivo, y aplicando modelos de regresión múltiple y cuadrática. El mejor modelo, basado en regresión cuadrática con todas las variables, presentó un R-cuadrado de .9166, explicando aproximadamente el 91.66 % de la variabilidad en el crecimiento económico a partir de la inversión pública. La investigación concluyó que la inversión pública en infraestructura vial tiene una relación directa y significativa con el crecimiento económico.

Ayala (2014), en su investigación sobre la implicancia de la inversión pública en el crecimiento económico en Perú durante el período 1990-2014, utilizó un enfoque cuantitativo basado en datos de series temporales y la función de producción agregada de Barro. Los resultados mostraron que la elasticidad del crecimiento económico respecto a la inversión privada fue de 0.30, mientras que para la inversión pública fue de 0.15, indicando que un incremento del 1 % en la inversión pública contribuyó en un 15 % al crecimiento económico. La investigación concluyó que la inversión pública en sectores clave como infraestructura impulsó el crecimiento económico, aunque su impacto dependió de la interacción con la inversión privada.

Citando a Pariona (2022) en su estudio sobre la inversión pública y el crecimiento económico en Junín entre 1999 y 2018, el propósito fue analizar la influencia de la inversión pública en el crecimiento económico. Este estudio, con un diseño no empírico, aplicado y de serie temporal, mostró que el modelo explicaba el 75.1 % de la variabilidad de la variable dependiente mediante las variables independientes incluidas. Los resultados de la regresión revelaron que el 48.33 % de la variabilidad del PBI per cápita estaba explicada por el monto de inversión en transporte. Asimismo, el coeficiente R-cuadrado para la inversión en educación indicó que el 66.74 % de la variabilidad del PBI per cápita estaba explicada por esta variable. Finalmente, el modelo mostró que la inversión en saneamiento explicaba el 5.58 % de la variabilidad del PBI per cápita. Se concluyó que la inversión pública en infraestructura educativa y en saneamiento impulsó positivamente el crecimiento económico en Junín.

Adicionalmente, Párraga (2014), en su investigación sobre la incidencia económica de proyectos de inversión pública sectorial en Bolivia entre 2000 y 2013, tuvo como objetivo identificar el sector de inversión pública que más impacta en el Producto Interno Bruto. Con una metodología cuantitativa, el estudio encontró que el 94.7 % de la variación

en \ln_PIB_real fue explicada por las variables $\ln_infraestruc$ y \ln_social , excluyendo $\ln_multisect$ y $\ln_productivo$, cuya correlación no resultó significativa. A través de un modelo de regresión lineal multivariable, se determinó que un incremento del 1 % en la ejecución de recursos destinados a inversión pública en infraestructura generaba un aumento promedio del PIB real de 0.346 %. De manera similar, un aumento del 1 % en la inversión pública en el sector social se asoció con un incremento promedio del PIB real de 0.34 %. La investigación concluyó que la inversión pública en infraestructura y sectores sociales tuvo un impacto positivo en el crecimiento económico de Bolivia.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Teoría del crecimiento endógeno.

El modelo AK de Sergio Rebelo (1990), en el marco de los modelos de crecimiento endógeno, planteó que el crecimiento económico sostenido a largo plazo era posible sin depender de avances tecnológicos externos. Este modelo consideró al trabajo como una forma de capital (capital humano) y utilizó una función de producción lineal, eliminando así los rendimientos decrecientes del capital y permitiendo un ritmo de crecimiento constante. A diferencia del modelo neoclásico de Solow y Swan, que se basó en el progreso tecnológico exógeno, el modelo AK sugirió que las economías podían lograr una tasa de crecimiento constante mediante la acumulación continua de capital.

Asimismo, este modelo tuvo importantes implicancias para la política económica, destacando que las inversiones en educación, infraestructura y tecnologías que incrementan la productividad del capital eran fundamentales para sostener el crecimiento económico. Las políticas fiscales y monetarias que fomentaron la acumulación de capital pudieron generar efectos significativos y duraderos, resaltando la importancia de un entorno favorable para la inversión y la innovación.

El modelo de crecimiento endógeno de Robert Barro, conocido como el modelo de Barro (1990), resaltó el papel dual del sector público en la economía y su capacidad para influir en el crecimiento económico a largo plazo mediante políticas fiscales y la acumulación de capital. Este modelo incluyó el gasto público productivo, como la inversión en infraestructura y educación, en la función de producción. Según Barro, estas inversiones mejoraron la productividad del capital privado y sostuvieron el crecimiento económico sin necesidad de avances tecnológicos.

El modelo de Barro sugirió que el sector público podía influir positivamente en el crecimiento económico a través del gasto en sectores productivos, siempre y cuando se mantuviera un equilibrio adecuado en la imposición fiscal. Las políticas fiscales que incrementaron el gasto público en áreas productivas aumentaron la eficiencia y la productividad del capital privado. Esto subrayó la importancia de un gobierno eficiente y de políticas económicas que fomentaran la inversión en bienes públicos productivos para sostener el crecimiento económico a largo plazo.

El modelo de crecimiento endógeno de Romer, desarrollado en 1986, se centró en las externalidades positivas derivadas del capital y cómo estas afectaban el crecimiento económico a largo plazo. Romer sostuvo que las inversiones en capital no solo beneficiaban a las empresas individualmente, sino que también generaban conocimiento y mejoraban la productividad a nivel macroeconómico. Este proceso condujo a rendimientos crecientes a escala, donde mayores inversiones en capital humano y tecnológico resultaron en una acumulación progresiva de conocimiento y, en consecuencia, en un crecimiento económico generalizado.

Inicialmente, Romer vinculó estas externalidades al capital total de la economía, destacando cómo la acumulación de inversiones llevaba directamente a la acumulación de conocimiento. No obstante, investigaciones posteriores, como las de Lucas, sugirieron que

era más preciso relacionar las externalidades con el capital per cápita para evitar exagerar los efectos de escala. Esta evolución del modelo de Romer reflejó su impacto significativo en la teoría económica contemporánea, subrayando la importancia de la inversión en educación, investigación y desarrollo como impulsores esenciales del crecimiento económico sostenido.

Por su parte, el modelo Sobelov enfatizó cómo la inversión en capital físico y humano mejoraba la eficiencia económica mediante externalidades positivas, pero señaló que los beneficios marginales de esta inversión tendían a disminuir con el tiempo debido a límites tecnológicos y físicos. Finalmente, el modelo "Selow" combinó elementos del modelo neoclásico de Solow con el enfoque de crecimiento endógeno de Romer, mostrando que, a pesar de los rendimientos decrecientes del capital, era posible alcanzar un crecimiento económico sostenido mediante una alta tasa de ahorro y avances tecnológicos continuos. Este modelo destacó la importancia de políticas que promovieran la innovación y el desarrollo para superar estas limitaciones y fomentar el crecimiento económico.

2.2.2. Teoría del Crecimiento Neoclásico (Modelo de Solow-Swan).

La Teoría del Crecimiento Neoclásico desarrollada por Robert Solow y Trevor Swan en la década de 1950. Se tiene la función de producción de Cobb- Douglas la cual cumple con las propiedades neoclásicas.

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)}$$

Donde:

Y_t : Producción de una economía

A : Tecnología

K : Capital

L : Trabajo

Un aumento de la inversión pública en infraestructura como en carreteras, puentes, energía, etc; produce un aumento de la productividad del capital y del trabajo, en términos del modelo en un aumento en tecnología, A . La tecnología facilita al trabajo, es decir se hace más eficiente y por ende la producción aumenta.

$$\hat{L} = L_t A_t$$

El modelo considera \hat{L} como las unidades de eficiencia del trabajo, lo que implica que, si aumentan el trabajo (L) o el nivel de tecnología (A), también lo hará el producto (Y). Se asume que L y A crecen a tasas constantes y exógenas, denominadas n y x , respectivamente, donde x representa el progreso tecnológico.

Sin embargo, este modelo establece que el progreso tecnológico es la única fuente de crecimiento a largo plazo, pero no explica su origen. Sala-i-Martin (2000) señala que esto se debe a que el modelo asume que el progreso tecnológico es exógeno, como consecuencia de una de las propiedades neoclásicas, la cual estipula que las funciones de producción neoclásicas deben presentar rendimientos constantes en los bienes rivales.

Aunque la Investigación y Desarrollo (I+D) no está explícitamente representada en el modelo, desempeña un papel crucial en la producción al fomentar el progreso tecnológico. La inversión pública puede aumentar la tasa de innovación y promover el desarrollo de nuevas tecnologías, las cuales se incorporan al factor A en la función de producción, contribuyendo al crecimiento del ingreso per cápita a largo plazo.

2.2.3. Modelo de Barro con gasto público.

En su modelo de crecimiento endógeno, Barro (1990) destacó la influencia del sector público en el crecimiento económico. La función de producción, que incorpora el gasto público como un insumo productivo, se representa de la siguiente manera:

$$Y_t = AK_t^\alpha G_t^{1-\alpha} \quad (1)$$

Donde, el gasto público productivo afecta de manera positiva a la producción.

Además, el gasto público es financiado por los impuestos

$$G_t = \tau Y_t \quad (2)$$

La ecuación fundamental se obtiene de la siguiente manera: la producción está dada por el consumo más la inversión.

$$Y_t = C_t + I_t \quad (3)$$

por otro lado, la renta está dada por el consumo y el ahorro.

$$Y_t = C_t + S_t \quad (4)$$

Y la inversión, se determina como parte de la acumulación de capital y la reposición de capital que se deprecia.

$$I_t = \dot{k}_t + \delta k_t \quad (5)$$

El ahorro es un porcentaje de la renta, pero una vez restado los impuestos que pagan los ciudadanos.

$$S_t = s(1 - \tau)Y_t \quad (6)$$

A partir de las ecuaciones (3) y (4) se obtiene que $I_t = S_t$, reemplazando los valores de las ecuaciones (5) y (6) se obtiene lo siguiente:

$$\dot{k}_t + \delta k_t = \delta(1 - \tau)Y_t \quad (7)$$

Se procede a despejar la acumulación de capital sustituyendo la producción por la especificación que depende del gasto público:

$$\dot{k}_t = s(1 - \tau)A k_t^\alpha G_t^{1-\alpha} - \delta k_t \quad (8)$$

Dividiendo la ecuación (8) entre la población (L_t).

$$\underbrace{\frac{\dot{k}_t}{L_t}}_{(c)} = s(1 - \tau) \underbrace{\frac{A k_t^\alpha G_t^{1-\alpha}}{L_t}}_{(b)} - \underbrace{\frac{\delta k_t}{L_t}}_{(a)} \quad (9)$$

(a): El cociente capital agregado dividido por la población es capital per cápita se obtiene

$$\frac{K_t}{L_t} = k_t \quad (10)$$

(b):

$$\frac{Ak_t^\alpha G_t^{1-\alpha}}{L_t}$$

De la ecuación (b) la población se desagrega en dos componentes:

$$\frac{AK_t^\alpha G_t^{1-\alpha}}{L_t^\alpha L_t^{1-\alpha}} \quad (11)$$

Es decir, la renta per cápita queda representada de la siguiente manera:

$$Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha} \quad (12)$$

(c):

$$\frac{\dot{K}_t}{L_t} = \dot{k}_t + nk_t \quad (13)$$

Reemplazando (10), (12) y (13) en (9):

$$\dot{k}_t + nk_t = s(1 - \tau)Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha} - \delta k_t \quad (14)$$

Se despeja la variación de capital per cápita:

$$\dot{k}_t = s(1 - \tau)Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha} - (n + \delta)k_t \quad (15)$$

De esta manera se obtiene la ecuación fundamental de crecimiento en el modelo de Robert Barro con gasto público. Pero, este aún no determina el comportamiento del crecimiento económico. Por ello, es necesario obtener la tasa de crecimiento dividiendo (15) por el capital per cápita:

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau) \frac{Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha}}{k_t} - (n + \delta)$$

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A \frac{g_t^{1-\alpha}}{k_t^{1-\alpha}} - (n + \delta)$$

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A \left(\frac{g_t}{k_t}\right)^{1-\alpha} - (n + \delta) \quad (16)$$

Sin embargo, con lo obtenido hasta el momento no se puede determinar si habrá crecimiento endógeno a lo largo del tiempo porque este depende del ratio del gasto público

dividido por el capital per cápita. Por lo tanto, se considera el equilibrio presupuestario que en términos agregados es el gasto público financiado con los impuestos.

$$G_t = \tau Y_t \quad (17)$$

Para obtener el gasto en términos per cápita, se divide (17) por (L_t):

$$\frac{G_t}{L_t} = \tau \frac{Y_t}{L_t}$$

$$g_t = \tau y_t \quad (18)$$

Donde:

$$y_t = Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha} \quad (19)$$

Reemplazando (19) en (18):

$$g_t = \tau Ak_t^\alpha g_t^{1-\alpha}$$

$$\frac{g_t}{g_t^{1-\alpha}} = \tau Ak_t^\alpha$$

$$g_t^\alpha = \tau Ak_t^\alpha$$

$$\frac{g_t^\alpha}{k_t^\alpha} = \tau A$$

$$\left(\frac{g_t}{k_t}\right) = \tau A$$

$$\frac{g_t}{k_t} = (\tau A)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (20)$$

A lo largo del tiempo el ratio gasto de capital es una constante porque τ , A y α son constantes, entonces sustituimos para ver cómo funciona la acumulación de capital per cápita a lo largo del tiempo.

Reemplazando (20) en (16):

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A((\tau A)^{\frac{1}{\alpha}})^{1-\alpha} - (n + \delta)$$

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A(\tau A)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - (n + \delta)$$

$$\frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A^{1+\frac{1-\alpha}{\alpha}}\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - (n + \delta)$$

$$\gamma_k^* = \frac{\dot{k}_t}{k_t} = s(1 - \tau)A^{\frac{1}{\alpha}}\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - (n + \delta)$$

El modelo de Robert Barro, que incorpora el gasto público en la función de producción, propone que la inclusión del gasto público elimina los efectos negativos de los rendimientos decrecientes del capital, permitiendo un crecimiento económico estable a lo largo del tiempo. En el estado estacionario, este modelo sugiere que la economía puede crecer a un ritmo constante.

La perspectiva de la teoría neoclásica proporciona un marco conceptual sólido para analizar cómo la inversión pública en infraestructura puede influir en el crecimiento económico. Esta teoría enfatiza la función de producción agregada, que relaciona insumos como el capital y el trabajo con el output económico. Desde este enfoque, la inversión en infraestructura se considera una expansión del capital público, aumentando la capacidad productiva de la economía. Asimismo, la inversión en infraestructura genera externalidades positivas, como mejoras en la productividad del capital privado y del trabajo, reducción de costos de transacción y estimulación de la actividad económica.

Diversos estudios sobre economías emergentes han utilizado el modelo neoclásico para evaluar el impacto de la inversión pública, demostrando su aplicabilidad en contextos similares. En conclusión, el modelo de crecimiento neoclásico ofrece una base teórica robusta y ampliamente aceptada para comprender la relación entre la inversión pública en infraestructura y el crecimiento económico, proporcionando un marco teórico coherente para los análisis empíricos relacionados con la economía peruana durante el período de estudio.

En el Perú, el presupuesto destinado a inversión pública se clasifica funcionalmente en tres grupos principales: servicios sociales, servicios económicos y servicios generales.

Los servicios sociales incluyen acciones orientadas a la prestación de servicios básicos como saneamiento, salud y educación. Por otro lado, los servicios económicos abarcan funciones destinadas al desarrollo y fortalecimiento de la estructura económica, incluyendo sectores como comercio, turismo, energía y transporte. Finalmente, los servicios generales comprenden funciones administrativas esenciales para el funcionamiento del Estado. La Tabla 2 detalla cada uno de estos grupos y sus respectivos componentes.

Tabla 2

Perú: Clasificación funcional del presupuesto de inversión

| GRUPO | FUNCIÓN |
|----------------------|------------------------------|
| Servicios sociales | Saneamiento |
| | Salud |
| | Educación |
| | Cultura y deportes |
| | Ambiente |
| | Protección social |
| | Trabajo |
| Servicios económicos | Comercio |
| | Turismo |
| | Agropecuaria |
| | Pesca |
| | Energía |
| | Minería |
| | Industria |
| | Transportes |
| | Comunicaciones |
| | Vivienda y desarrollo urbano |
| Servicios generales | Legislativa |
| | Relaciones exteriores |
| | Planeamiento y gestión |
| | Defensa y seguridad nacional |
| | Orden público y seguridad |
| Justicia | |

Nota. Elaborado con base a información del MEF (2024).

Inversión pública en infraestructura y crecimiento económico.

La inversión pública en infraestructura y su impacto en el crecimiento económico han sido ampliamente estudiados en diferentes contextos internacionales y locales. A nivel internacional, Párraga (2014) encontró que un aumento del 1 % en la inversión en infraestructura y en el sector social se asocia con un incremento del PIB real boliviano de 0.346 % y 0.347 %, respectivamente. Por su parte, Pham (2023) mostró que un aumento del 1 % en inversión pública incrementa el crecimiento económico en 0.047 % en Vietnam. De manera similar, Chancusig (2022) evidenció que la inversión en sectores estratégicos y de política económica beneficia el crecimiento económico de las provincias ecuatorianas. Adicionalmente, Cuenca *et al.* (2020) hallaron que un aumento del 1 % en inversión en transporte reduce la pobreza extrema en 0.33 % y la pobreza general en 0.23 % en América Latina, impulsando así el crecimiento económico.

En el contexto peruano, la inversión pública en infraestructura también muestra resultados positivos. Machado y Toma (2017) concluyeron que un aumento del 1 % en inversión en transportes o comunicaciones incrementa el producto regional en 0.0510 % y 0.00581 %, respectivamente. En concordancia, Zevallos (2019) encontró que el gasto en transporte, telecomunicaciones y energía explica el 94 % de la variabilidad del PBI per cápita. Por otro lado, Chugnas (2021) reportó una correlación positiva de .93 entre el PBI y la inversión pública en infraestructura en el Perú.

A nivel departamental, los resultados varían según el contexto. Por ejemplo, Quispe *et al.* (2020) hallaron que en Puno un aumento del 1 % en inversión pública en educación incrementa el PBI en 3,054,862 soles, mientras que una inversión equivalente en el sector agropecuario lo disminuye en 2,889,537 soles. Asimismo, Pérez y Tuesta (2019) demostraron una incidencia positiva moderada (.646) entre la inversión pública y el desarrollo económico en el departamento de San Martín. Pariona (2022) encontró que la

inversión en transporte y educación explica de manera significativa la variabilidad del PBI per cápita en Junín.

En la Tabla 3 se muestra la causalidad entre las variables de estudio:

Tabla 3

Determinación de variables

| Variable | Autor | Relación | Determinación de variable |
|--|--|-----------------|--|
| Inversión pública en infraestructura educativa | Chugnas (2021) | (+) | Inversión pública en infraestructura social |
| Inversión Pública en Educación | Pariona (2022) Quispe <i>et al.</i> (2020) | (+) (+) | |
| Inversión pública en infraestructura salud | Chugnas (2021) | (+) | |
| Inversión Pública en Saneamiento | Pariona (2022) | (+) | |
| Inversión pública en infraestructura transporte | Chugnas (2021), Zevallos (2019), Pariona (2022), Quispe <i>et al.</i> (2020), Machado y Toma (2017) | (+) | |
| Inversión pública en infraestructura en telecomunicaciones | Zevallos (2019) | (+) | Inversión pública en infraestructura económica |
| Inversión pública en infraestructura en energía | Zevallos (2019) | (+) | |
| Inversión pública en el sector agropecuario | Quispe <i>et al.</i> (2020) | (-) | |
| Inversión Pública en infraestructura de comunicaciones | Machado y Toma (2017) | (+) | |

La ecuación funcional estará determinada de la siguiente manera:

$$Y = f(x)$$

$$Y = f(IIE, IIS)$$

Donde:

- Y: Crecimiento económico
- IIE: Inversión en Infraestructura Económica
- IIS: Inversión en Infraestructura Social

2.3. Definición de términos básicos

Inversión pública.

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (2022), la inversión pública se define como cualquier intervención que utilice recursos públicos por un tiempo limitado con el propósito de crear, ampliar, mejorar, modernizar o renovar la capacidad de producir bienes o servicios para beneficiar a la sociedad. Por su parte, Stiglitz (2000) la describe como la asignación de recursos estatales hacia la construcción de infraestructura y el suministro de servicios públicos, con el objetivo de promover el desarrollo económico y el bienestar social.

Infraestructura.

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2000) define la infraestructura como un conjunto de construcciones, instalaciones y equipos de larga vida útil destinados a la provisión de servicios para los sectores productivos. Prud'homme (2005) amplía este concepto al considerar la infraestructura como los recursos materiales y de servicio que constituyen la base para el desarrollo de actividades socioeconómicas, incluyendo instalaciones físicas, sistemas organizativos y servicios esenciales que potencian el funcionamiento de los sectores económicos y sociales.

Infraestructura económica.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2022) define la infraestructura económica como aquella relacionada con la producción y el fomento de sectores orientados al fortalecimiento y desarrollo sostenible. Incluye actividades en comercio, turismo, agropecuario, transporte, energía, minería, industria, comunicaciones, vivienda y desarrollo.

Infraestructura social.

Samuelson y Nordhaus (2010) describen la infraestructura social como el gasto público en instalaciones y servicios que afectan directamente la calidad de vida de la población, tales como educación, atención sanitaria y vivienda. El MEF (2022) la caracteriza como infraestructura dirigida a prestar servicios en áreas como salud, educación, saneamiento, cultura, deportes, ambiente y protección social.

Crecimiento económico.

Fermoso (1997) clasifica el crecimiento económico en cuatro categorías. Primero, el crecimiento simple, que consiste en añadir nuevas fuentes de producción a las ya existentes. Segundo, la acumulación de capital con técnica constante, en la cual el aumento del capital es fundamental para el crecimiento. Tercero, la modificación de la estructura y organización de la producción. Y cuarto, la introducción de nuevas técnicas, manteniendo constantes el capital y la estructura empresarial.

Los indicadores del crecimiento económico incluyen el Producto Nacional Bruto (PNB), la renta nacional per cápita, el Producto Interno Bruto (PIB) y el consumo per cápita. Se define como la variación porcentual del PIB de la economía en un periodo determinado.

Gasto Devengado.

El gasto devengado es definido por el BCRP (2011) como el gasto incurrido por una obligación de pago adquirida, registrada al momento de su vencimiento. Según el Decreto Legislativo N.º 1440-2018-MEF, esta etapa representa el momento contable en el que se reconoce oficialmente una deuda por pagar, basada en la verificación de bienes o servicios efectivamente entregados o derechos legítimos del acreedor. Para análisis de inversión pública, el gasto devengado asegura que los montos reflejen compromisos reales ejecutados por el Estado, garantizando precisión y transparencia en la medición de la ejecución presupuestal y su impacto en variables como el crecimiento económico.

En esta investigación, el enfoque exclusivo en el gasto devengado relacionado con proyectos de inversión pública permite analizar de manera más precisa el impacto directo de estas inversiones en infraestructura sobre el crecimiento económico, utilizando datos confiables provenientes de fuentes oficiales como la plataforma Consulta Amigable del MEF.

Capítulo III: Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis de la Investigación

3.1.1. Hipótesis General.

La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

3.1.2. Hipótesis Específicas.

- La inversión pública en infraestructura en servicios sociales si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.
- La inversión pública en infraestructura en servicios económicos si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.
- La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de las macrorregiones de Perú en el periodo 2009- 2023.

3.2. Operacionalización de Variables

Tabla 4

Operacionalización de las variables

| Variable | Dimensión | Definición Conceptual | Sub Variables | Tipo | Indicadores | Fuente |
|--|--|---|-------------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Crecimiento económico (Variable dependiente) | Crecimiento económico | Variación porcentual del PBI de la economía durante un determinado período de tiempo. (INEI, 2013). Para el estudio, se toma como referencia al Banco Mundial, quien utiliza el Valor Agregado Bruto en sus análisis para medir la productividad y el crecimiento económico de los países. | | Variable cuantitativa | Valor Agregado Bruto (VAB) | INEI |
| Inversión pública en infraestructura (Variable independiente) | Inversión pública en infraestructura económica | Según el Banco Mundial (1994) la infraestructura económica abarca a los sectores de energía, telecomunicaciones, agua, saneamiento y transporte. Hace referencia a la infraestructura enfocada en sectores como las telecomunicaciones, transporte y energía. (BID, 2000) Se hace uso del Gasto devengado solo en proyectos. | Inversión pública en transportes | Variable cuantitativa | Gasto devengado en transportes por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | | | Inversión pública en energía | Variable cuantitativa | Gasto devengado en energía por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | | | Inversión pública en comunicaciones | Variable cuantitativa | Gasto devengado en comunicaciones por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | | | Inversión pública en agropecuaria | Variable cuantitativa | Gasto devengado en agropecuaria por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | Inversión pública en infraestructura social | Samuelson y Nordhaus (2010) definen la inversión en infraestructura social como el gasto público en instalaciones y servicios que afectan directamente la calidad de vida de la población, incluyendo educación, atención sanitaria y vivienda. Se refiere a infraestructura en función de riego, agua potable, desagüe, salud y educación. (BID,2000) Se hace uso del Gasto devengado solo en proyectos. | Inversión pública en educación | Variable cuantitativa | Gasto devengado en educación por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | | | Inversión pública en salud | Variable cuantitativa | Gasto devengado en salud por departamento | Consulta MEF Amigable |
| | | | Inversión pública en saneamiento | Variable cuantitativa | Gasto devengado en saneamiento por departamento | Consulta MEF Amigable |

Capítulo IV: Metodología

4.1. Enfoque de la Investigación

Hernández *et al.* (2014) indican que el enfoque de investigación cuantitativo recolecta datos para comprobar hipótesis mediante bases de datos que permiten establecer patrones de comportamiento y corroborar teorías. Sánchez y Anselmo (2019) afirman que este enfoque utiliza la recolección de datos para contrastar hipótesis, explicar, medir o describir mediante técnicas estadísticas.

En esta tesis se adopta este enfoque, ya que se utilizan datos macroeconómicos a nivel departamental durante el periodo 2009-2023, con el propósito de evidenciar la causalidad entre la variable independiente y la variable dependiente.

4.2. Tipo de Investigación

Arias y Covinos (2021) menciona que la investigación *ex post facto* se centra en el estudio de variables y hechos ya ocurridos sin manipulación de las variables, permitiendo identificar relaciones de causa y efecto cuando no es posible realizar experimentos controlados.

Este tipo de investigación es adecuado, ya que se analizan datos históricos entre 2009 y 2023, lo que se alinea con el enfoque *ex post facto* al estudiar eventos ya ocurridos. Además, es pertinente porque no es posible manipular variables como la inversión pública o el crecimiento económico, permitiendo identificar relaciones de causa y efecto.

4.3. Nivel de Investigación

Creswell (2014) señala que el nivel explicativo se utiliza principalmente en estudios cuantitativos, enfocándose en establecer relaciones causales entre variables mediante la recolección y análisis de datos numéricos.

Este nivel es considerado para este estudio, ya que se busca determinar la influencia de las variables independientes sobre la variable dependiente, estableciendo causalidad mediante métodos cuantitativos.

4.4. Método de Investigación

Sánchez y Anselmo (2019) definen el método deductivo como aquel cuyo propósito es predecir y controlar, además de comprender el fenómeno y explicar su causa u origen.

En esta investigación se parte de teorías económicas generales sobre el crecimiento económico y la inversión pública para luego enfocarse en el caso específico de la inversión pública en infraestructura. Esto permite construir una base teórica para interpretar los resultados empíricos y comprender cómo la inversión en infraestructura pública influye en el crecimiento económico en el Perú.

4.5. Diseño de Investigación

Hernández *et al.* (2014) señalan que el diseño de investigación no experimental-longitudinal consiste en observar las manifestaciones de las variables para su análisis, sin alterar deliberadamente las variables independientes. Kerlinger y Lee (2022) destacan que este diseño es sistemático y empírico, y no implica manipulación de variables independientes debido a que estas ya han ocurrido o su naturaleza no permite su alteración.

En esta investigación se utilizan datos ya existentes de fuentes como el INEI y el MEF en su forma original, sin alteraciones, garantizando la integridad y autenticidad de la información. Esto es fundamental para analizar el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo y asegurar la validez de los resultados y conclusiones.

4.6. Población y Muestra

4.6.1. Población.

4.6.1.1. Criterios de Inclusión.

- Inversión en infraestructura económica: transporte, energía, comunicaciones y agropecuaria, a nivel del gasto devengado solo en proyectos.
- Inversión en infraestructura social: educación, salud y saneamiento.
- Ejecución del gasto solo en proyectos.
- El horizonte temporal es de 2009-2023, de manera anual.

4.6.1.2. Criterios de Exclusión.

- Ejecución del gasto en actividades.
- Gasto devengado en otras fuentes diferentes: transporte, energía comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento en los años 2009-2023.

Se considera el principio de *ceteris paribus* para los sectores no considerados en la investigación debido a la no existencia de evidencia empírica para su inclusión. Es decir, la influencia de estos otros sectores se mantiene constantes y no cambian durante el periodo de análisis.

- Se excluye a la provincia constitucional del Callao y Lima porque estos representan un porcentaje grande a nivel de PBI en el Perú además de que existe evidencia empírica de ello. Lo que se busca con esta investigación es analizar el comportamiento de los demás departamentos y el impacto que tiene la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico.

4.6.2. Muestra.

La muestra de este estudio comprende los datos de las variables independientes y de la variable dependiente correspondientes al horizonte de tiempo del 2009 al 2023. A

nivel departamental y de macrorregiones, clasificadas por el INEI como macrorregión centro, norte, sur y oriente.

Tabla 5

Clasificación de departamentos por macrorregiones

| Macrorregión | Departamento | Periodo |
|---------------------|---------------------|----------------|
| Centro | Ancash | 2009-2023 |
| | Junín | |
| | Cerro de Pasco | |
| | Huánuco | |
| | Huancavelica | |
| | Ayacucho | |
| | Ica | |
| Norte | Tumbes | 2009-2023 |
| | Piura | |
| | Lambayeque | |
| | Cajamarca | |
| | La Libertad | |
| Sur | Arequipa | 2009-2023 |
| | Moquegua | |
| | Tacna | |
| | Cusco | |
| | Madre de Dios | |
| | Apurímac | |
| | Puno | |
| Oriente | Loreto | 2009-2023 |
| | Ucayali | |
| | Amazonas | |
| | San Martín | |

4.7. Técnica de recolección y análisis de datos

Se emplearon datos secundarios recolectados de fuentes confiables, como el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). La información sobre el gasto devengado por departamento fue obtenida del portal "Consulta Amigable" del MEF, que proporciona datos relacionados con el gasto público, información financiera y presupuestal. Adicionalmente, se consultó el portal del INEI para obtener datos del Valor Agregado Bruto por departamento entre 2009 y 2023.

Para organizar y estructurar los datos recolectados, se utilizó el programa Microsoft Excel. Posteriormente, se empleó el software Stata para procesar la información, realizar análisis estadísticos, estimar el modelo y contrastar la hipótesis de investigación.

4.8. Técnica estadística de análisis de datos

El modelo de panel de efectos fijos se seleccionó como la técnica más adecuada para estudiar la influencia de la inversión pública en infraestructura sobre el crecimiento económico. Este modelo permite controlar factores constantes y específicos de cada macrorregión, como características estructurales o geográficas, que podrían sesgar los resultados. Además, utiliza datos en panel, capturando tanto variaciones temporales como diferencias entre regiones, lo que lo hace más robusto frente a modelos de regresión multivariada tradicionales.

En comparación con modelos VAR, que requieren series temporales estacionarias y están diseñados para analizar relaciones dinámicas, el modelo de efectos fijos es más eficiente para identificar relaciones causales en contextos heterogéneos. Por otro lado, aunque los modelos espaciales analizan interacciones entre regiones, no resultan esenciales en este caso, ya que el enfoque está en las dinámicas internas de cada macrorregión a lo largo del tiempo.

Este estudio busca demostrar el efecto de corto plazo de la inversión pública en el crecimiento económico, sin analizar dinámicas de largo plazo ni la evolución estructural de estas variables en el tiempo. Esto justifica la elección del modelo de panel de efectos fijos, que permite observar cómo las variaciones en la inversión pública impactan en el corto plazo, capturando las diferencias específicas entre las macrorregiones y evitando suposiciones sobre relaciones de equilibrio a largo plazo.

El modelo de panel de efectos fijos también controla características constantes de las macrorregiones, como sus particularidades geográficas o estructurales, y captura variaciones interanuales que reflejan los efectos inmediatos de las inversiones. Al concentrarse en el corto

plazo, el modelo ofrece resultados más específicos y relevantes para decisiones de políticas públicas actuales, sin las complicaciones asociadas con los análisis de largo plazo.

El modelo de panel de datos combina cortes transversales durante un período de tiempo, permitiendo mayor disponibilidad de datos y el seguimiento detallado de cada variable. El modelo estimado se plantea de la siguiente forma:

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

Si no se dispone de las variables que influye entonces $\text{Cov}(X_{it}; \varepsilon_{it}) \neq 0$, los residuos tienden a ser dependientes de las observaciones, por ende en caso de un modelos de regresión lineal basada en los mínimos cuadrados ordinarios estará sesgado.

Regresiones agrupadas (pooled).

La ecuación estará conformada por:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_{it}$$

En la regresión agrupada, pueden surgir sesgos debido a errores de especificación, como la omisión de una variable relevante. Este problema se aborda utilizando una regresión de datos anidados, también conocida como modelo de efectos fijos.

Efectos fijos.

Los modelos de regresión de datos anidados formulan distintas hipótesis sobre los residuos. En este modelo, se hacen menos supuestos sobre el comportamiento de los residuos, lo que permite estimaciones más precisas. El modelo de efectos fijos se representa de la siguiente manera:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it}$$

Donde: $\alpha_i = \alpha + v_i$, reemplazando queda como:

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it}$$

Es decir, el error puede descomponerse en dos una parte fija, que tiende a ser constante para cada individuo (v_i) y otra aleatoria que cumple los requisitos para un mínimo cuadrado ordinario (u_{it}), en el que se obtiene una tendencia general por regresión.

Pruebas de especificación:

Test de Breush – Pagan, esta prueba consiste en desarrollar una regresión auxiliar. Si el valor del test es alto (el p-value es inferior a .05), la hipótesis nula se rechaza y se elige un modelo anidado. La regresión auxiliar está determinada como:
 $indep_{it}=dep_{it}+u_i+e_{it}$

El Test de Hausman, busca comprar las estimaciones de un modelo de efectos fijos y por otra aleatorios. Cuando existen diferencias sistemáticas.

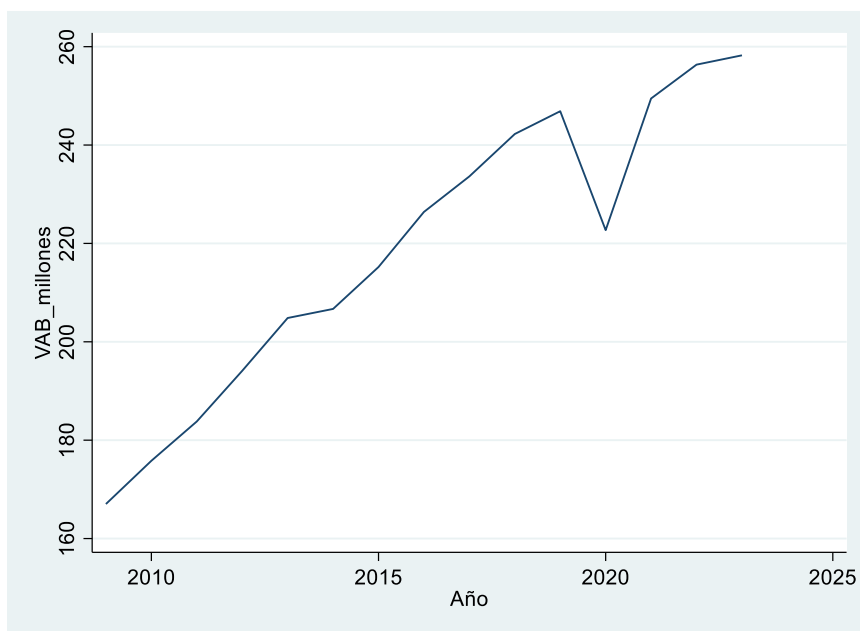
Capítulo V: Resultados y Discusión

5.1. Análisis Descriptivo

Se llevó a cabo un análisis detallado de las variables consideradas en esta investigación, centrado en el crecimiento económico, medido mediante el Valor Agregado Bruto (VAB), y las inversiones públicas en infraestructura. Estas inversiones se desagregaron en dos categorías principales: infraestructura económica, que comprende sectores fundamentales como transporte, energía, comunicaciones y agropecuaria; e infraestructura social, que incluye áreas como educación, salud y saneamiento.

Figura 10

Perú: Evolución del Valor Agregado Bruto por año (Millones de soles), 2009 – 2023

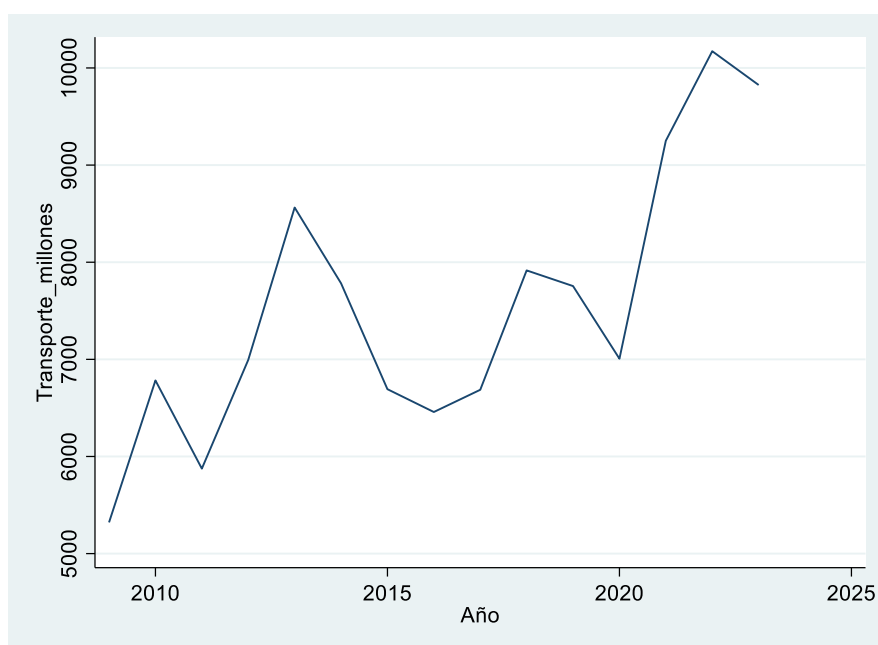


El Valor Agregado Bruto (VAB) de Perú, analizado entre 2009 y 2023, evidenció una tendencia general de crecimiento con ciertas fluctuaciones y un retroceso notable en 2020. Entre 2009 y 2013, se observó un crecimiento significativo, con el VAB incrementándose de S/ 167,025 millones a S/ 204,838 millones. Este crecimiento se mantuvo, aunque a un ritmo más moderado, entre 2014 y 2019, con incrementos anuales que reflejaron la estabilidad económica del país.

En 2020, sin embargo, el VAB disminuyó abruptamente a S/ 222,701 millones, un retroceso atribuido a los efectos adversos de la pandemia de COVID-19 en la economía global y nacional. A pesar de esta caída, la economía peruana mostró una rápida recuperación, con el VAB alcanzando S/ 249,463 millones en 2021 y continuando su crecimiento hasta S/ 258,238 millones en 2023. La evolución del VAB en Perú entre 2009 y 2023 reveló una tendencia positiva de crecimiento, interrumpida temporalmente por la crisis sanitaria global en 2020, pero seguida de una rápida recuperación y un retorno al crecimiento sostenido en los años posteriores.

Figura 11

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de transportes por año (Millones de soles), 2009 – 2023



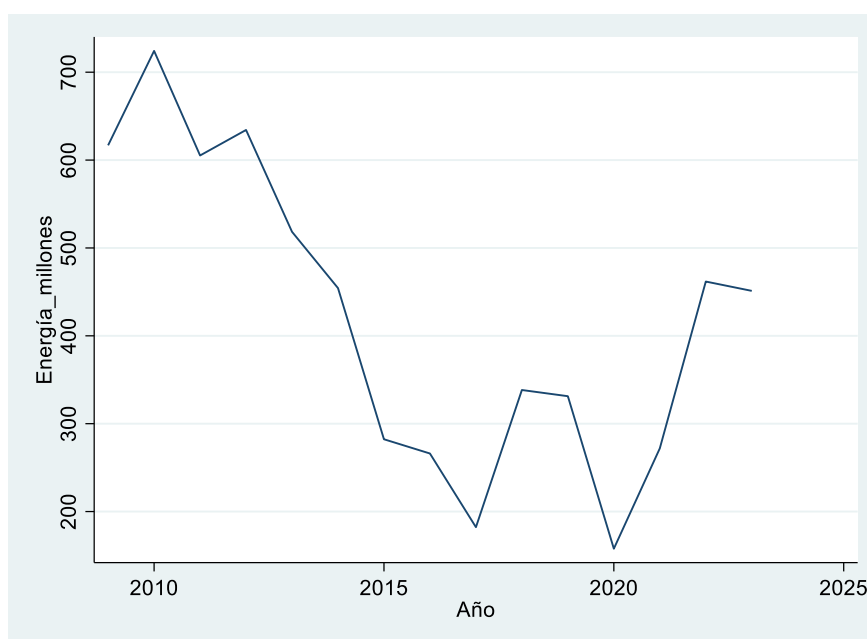
El análisis del gasto devengado en infraestructura de transportes en Perú entre 2009 y 2023 revela fluctuaciones significativas a lo largo del periodo, con una tendencia general ascendente. En 2009, el gasto se situó en S/ 5,321 millones, incrementándose notablemente hasta alcanzar S/ 8,563 millones en 2013, lo que reflejó un fuerte impulso en la inversión en transporte durante esos años.

A partir de 2014, el gasto experimentó varias oscilaciones, con caídas destacadas en 2015 y 2016, alcanzando su punto más bajo en este último año con S/ 6,458 millones. Este descenso podría responder a ajustes en las políticas de inversión o a la culminación de grandes proyectos. Sin embargo, a partir de 2017, el gasto mostró una recuperación, registrando un repunte significativo en 2018, cuando alcanzó S/ 7,916 millones, aunque con una ligera caída en 2019.

En 2020, el gasto descendió a S/ 7,007 millones, un retroceso atribuible a los efectos económicos de la pandemia de COVID-19. A pesar de esta caída, los años 2021 y 2022 marcaron un incremento significativo, alcanzando su máximo en 2022 con S/ 10,173 millones, evidenciando un esfuerzo sostenido por reactivar y expandir la infraestructura de transporte en el contexto postpandemia. En 2023, el gasto registró una leve disminución a S/ 9,825 millones, pero se mantuvo considerablemente alto en comparación con la mayor parte del periodo analizado.

Figura 12

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de energía por año (Millones de soles), 2009 – 2023



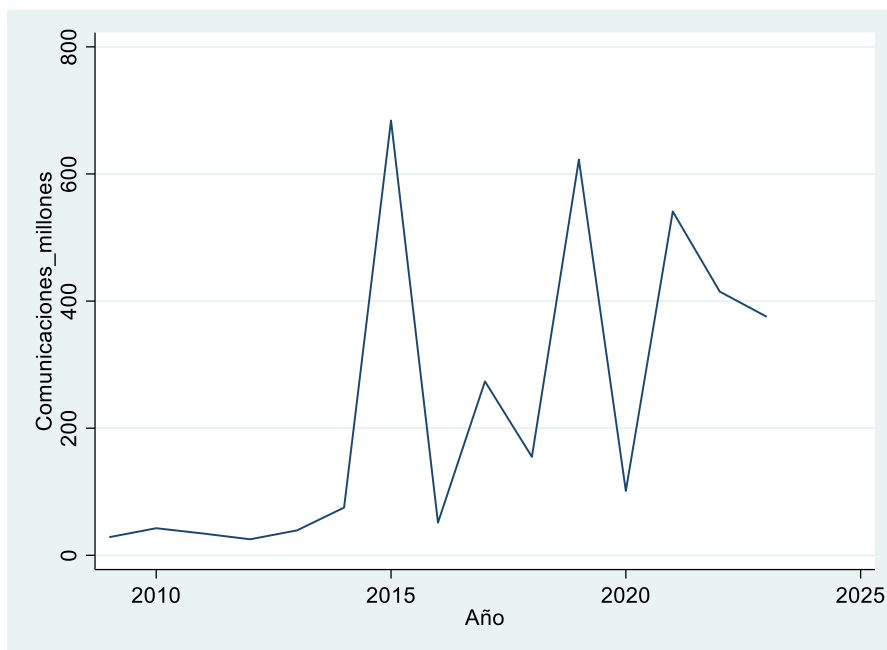
La evolución del gasto devengado en infraestructura de energía en Perú entre 2009 y 2023 muestra una tendencia general decreciente, con intentos recientes de recuperación. En 2009, el gasto se situó en S/ 616.8 millones, alcanzando un máximo de S/ 724.3 millones en 2010. A partir de 2011, se observa una marcada reducción, con descensos significativos en 2013 (S/ 518.4 millones) y 2014 (S/ 454.3 millones).

La tendencia descendente se agudizó en 2015 y 2016, alcanzando mínimos históricos en 2017, cuando el gasto se redujo a solo S/ 182.2 millones, reflejando una disminución considerable en las inversiones en infraestructura energética durante este periodo. Desde 2018, se observó un intento de recuperación, con un aumento a S/ 338.4 millones, aunque sin alcanzar los niveles registrados en los primeros años de la serie.

En 2020, la inversión volvió a caer, registrando un nuevo punto bajo de S/ 157.7 millones, posiblemente influido por los efectos económicos y las restricciones de inversión derivadas de la pandemia de COVID-19. Sin embargo, los años 2021 y 2022 marcaron un repunte significativo, destacando 2022 con un gasto de S/ 461.8 millones. En 2023, el gasto se mantuvo estable en S/ 451.2 millones, lo que sugiere un esfuerzo por estabilizar la inversión en este sector tras la prolongada caída registrada entre 2013 y 2020.

Figura 13

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de comunicaciones por año (Millones de soles), 2009 – 2023



La evolución del gasto devengado en infraestructura de comunicaciones en Perú entre 2009 y 2023 evidencia fluctuaciones significativas, con picos y caídas notables. En 2009, el gasto fue de S/ 28.6 millones, mostrando un crecimiento moderado en 2010, cuando alcanzó S/ 42.6 millones. Este aumento fue seguido por una disminución en 2011 y 2012, con valores de S/ 34.3 millones y S/ 25.2 millones, respectivamente.

En 2014 se registró un incremento significativo, con un gasto de S/ 75.1 millones. El año 2015 marcó un punto de inflexión con un aumento drástico a S/ 684.1 millones, reflejando una inversión masiva en infraestructura de comunicaciones durante ese periodo. Sin embargo, esta tendencia se revirtió en 2016, cuando el gasto cayó abruptamente a S/ 51.4 millones, indicando una desaceleración en las inversiones.

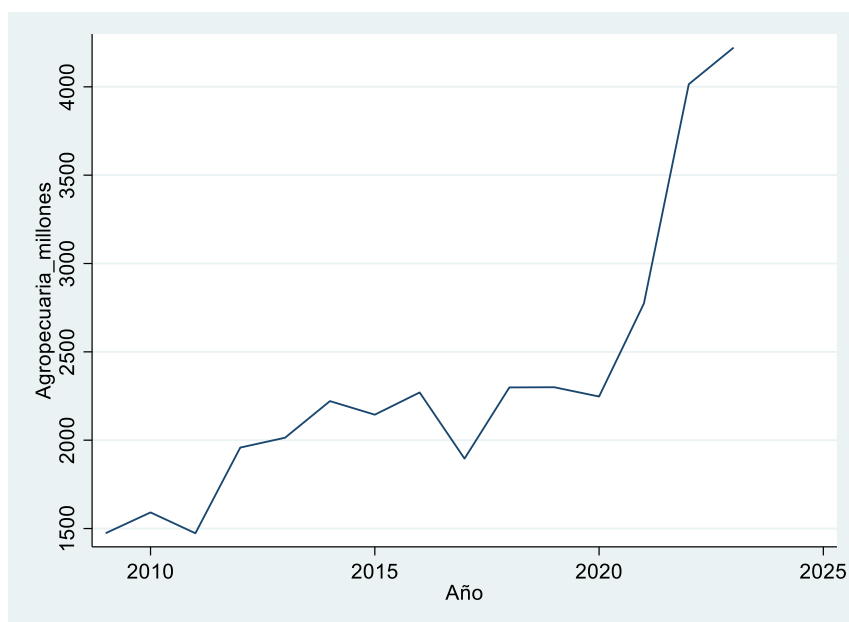
En los años posteriores, se observó una recuperación intermitente, con un nuevo pico en 2019, cuando el gasto alcanzó S/ 622.6 millones. En 2020, la inversión disminuyó nuevamente a S/ 101.3 millones, influida por los efectos económicos de la pandemia de

COVID-19. A partir de 2021, el gasto volvió a incrementarse, llegando a S/ 541 millones, seguido de una leve disminución en 2022 y 2023, cerrando en S/ 375.4 millones.

Estos patrones reflejan la marcada variabilidad en la inversión en infraestructura de comunicaciones en Perú durante el periodo analizado.

Figura 14

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de agropecuaria por año (Millones de soles), 2009 – 2023



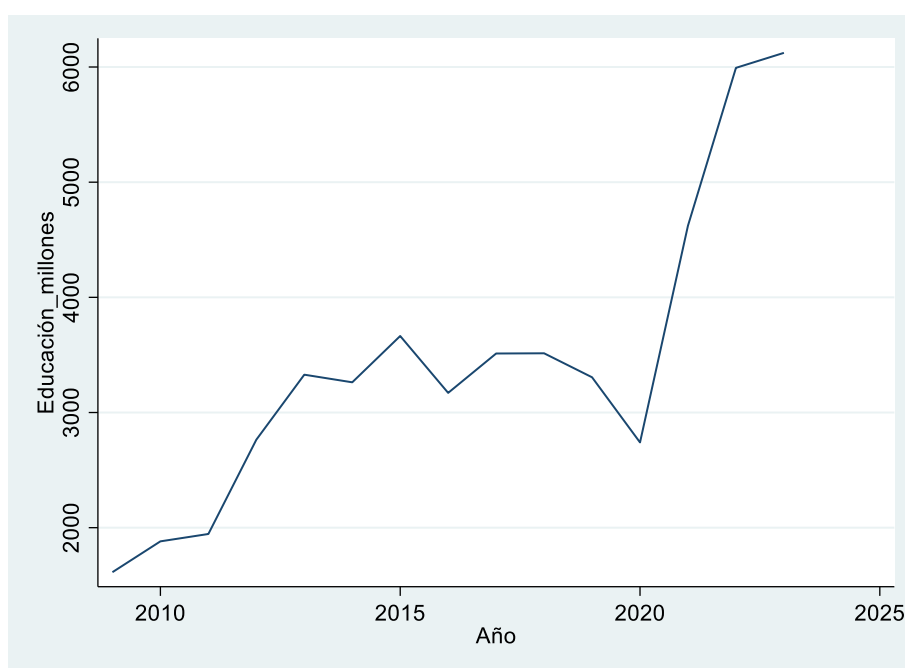
La evolución del gasto devengado en infraestructura agropecuaria en Perú entre 2009 y 2023 muestra un crecimiento constante y significativo, aunque con algunas fluctuaciones considerables. En 2009, el gasto se situó en S/ 1,473.8 millones, manteniendo un crecimiento sostenido durante los primeros años y alcanzando S/ 2,014.1 millones en 2013. Este incremento refleja un enfoque en el fortalecimiento del sector agropecuario, crucial para la economía peruana.

Entre 2014 y 2017, se registraron altibajos, con un máximo de S/ 2,221.2 millones en 2014, seguido de una disminución en 2017, cuando el gasto descendió a S/ 1,895.8 millones. Sin embargo, a partir de 2018, el gasto retomó su tendencia al alza, superando los S/ 2,298.7 millones y alcanzando un importante aumento en 2021, con un gasto de S/ 2,773.6 millones.

En los años 2022 y 2023, se registró un salto considerable en la inversión, con cifras que superaron los S/ 4,000 millones. Esto representa un incremento notable y sostenido en la infraestructura agropecuaria, consolidando la importancia de este sector en el desarrollo económico del país.

Figura 15

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de educación por año (Millones de soles), 2009 – 2023



El análisis del gasto devengado en infraestructura de educación en Perú entre 2009 y 2023 revela una tendencia general de aumento, aunque con algunas fluctuaciones. En 2009, el gasto comenzó en S/ 1,613.9 millones y mostró un crecimiento sostenido en los primeros años, alcanzando S/ 3,328.7 millones en 2013, reflejando un esfuerzo por mejorar la infraestructura educativa.

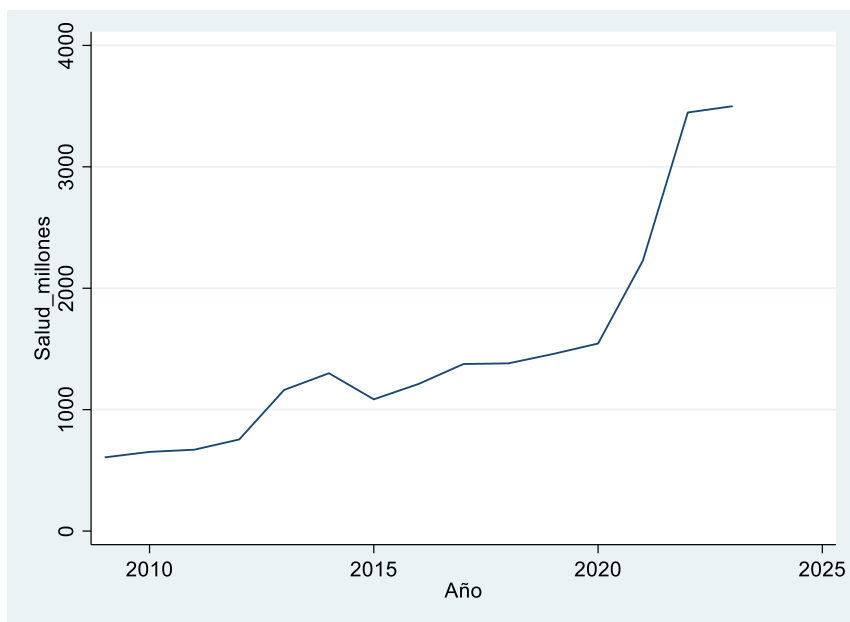
Entre 2014 y 2016, se registró una ligera disminución, con el gasto reduciéndose a S/ 3,170.6 millones en 2016. A partir de 2017, el gasto retomó una tendencia al alza, alcanzando S/ 3,512.7 millones en ese año y manteniéndose estable en 2018. En 2020, el gasto disminuyó

a S/ 2,740.5 millones, posiblemente como resultado de la crisis sanitaria mundial, que pudo haber afectado la asignación de recursos.

A partir de 2021, se observó un incremento significativo en la inversión, alcanzando S/ 4,622.2 millones en 2021 y llegando a un máximo de S/ 6,122.9 millones en 2023. Esta tendencia de crecimiento en los últimos años sugiere una renovada inversión en el sector educativo, respondiendo a la necesidad de mejorar y expandir la infraestructura educativa para satisfacer las crecientes demandas del sistema educativo en el país.

Figura 16

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de salud por año (Millones de soles), 2009 – 2023



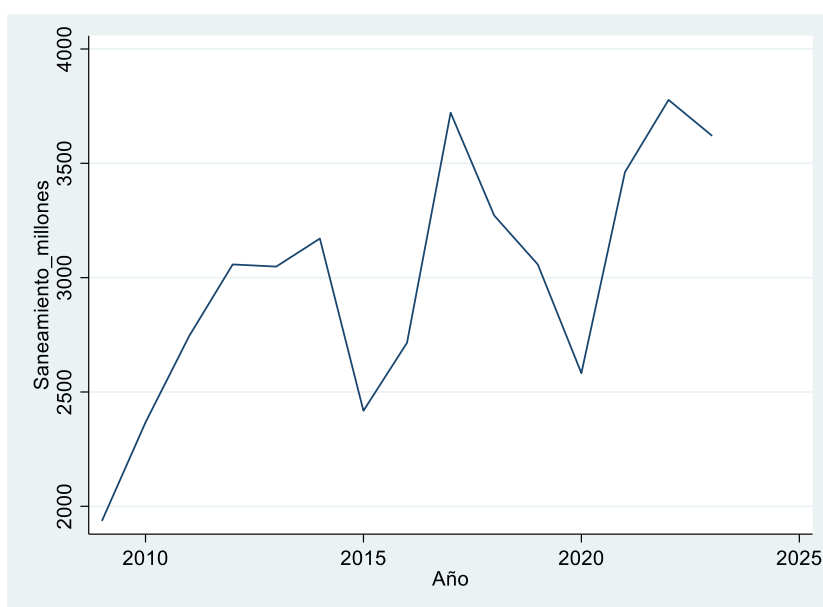
El análisis del gasto devengado en infraestructura de salud en Perú entre 2009 y 2023 revela una tendencia clara de crecimiento sostenido. En 2009, el gasto se situó en S/ 606.8 millones, mostrando un aumento gradual en los primeros años. En 2013, el gasto experimentó un salto significativo, alcanzando S/ 1,162.2 millones, y esta tendencia ascendente continuó en los años siguientes.

Entre 2014 y 2019, el gasto mantuvo una trayectoria de crecimiento constante, llegando a S/ 1,458.7 millones en 2019. En 2020, se registró un incremento notable a S/ 1,544.8 millones, impulsado por la respuesta a la crisis sanitaria global.

A partir de 2021, el gasto en infraestructura de salud mostró un aumento aún más pronunciado, alcanzando S/ 2,228.0 millones ese año y escalando a S/ 3,499.4 millones en 2023. Este crecimiento acelerado refleja una mayor inversión orientada a mejorar las capacidades y recursos del sistema de salud, tanto para enfrentar la pandemia como para atender otras necesidades emergentes en el sector.

Figura 17

Perú: Evolución del Gasto devengado en infraestructura de saneamiento por año (Millones de soles), 2009 – 2023



La evolución del gasto devengado en infraestructura de saneamiento en Perú entre 2009 y 2023 muestra una tendencia general de crecimiento con algunas fluctuaciones significativas a lo largo de los años. En 2009, el gasto fue de S/ 1,936.1 millones, experimentando un aumento constante en los primeros años y alcanzando S/ 3,057.8 millones en 2012.

En 2013 y 2014, el gasto se mantuvo relativamente estable, alrededor de S/ 3,048.4 millones y S/ 3,171.0 millones, respectivamente. Sin embargo, en 2015 se registró un descenso

notable, con una disminución a S/ 2,417.9 millones, seguido de una ligera recuperación en los años posteriores.

A partir de 2017, el gasto experimentó un aumento significativo, alcanzando un máximo de S/ 3,721.4 millones durante el periodo analizado. A pesar de este incremento, el gasto disminuyó nuevamente en 2018 y 2019, con cifras de S/ 3,271.8 millones y S/ 3,057.8 millones, respectivamente. En 2020, el gasto cayó a S/ 2,582.2 millones, posiblemente debido a la redistribución de recursos en respuesta a la pandemia.

A partir de 2021, el gasto en infraestructura de saneamiento mostró una recuperación constante, alcanzando S/ 3,777.4 millones en 2022 y S/ 3,620.2 millones en 2023, consolidando su tendencia al alza en los años recientes.

Tabla 6

Resumen de estadísticos de las variables de estudio

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|------------------|----------------|----------------|------------------|
| VAB | 60 | S/ 54,722,865 | S/ 21,436,233 | S/ 16,417,620 | S/ 83,466,054 |
| Invtra | 60 | S/ 1,884,726,267 | S/ 715,987,465 | S/ 772,497,363 | S/ 3,823,434,486 |
| InvEner | 60 | S/ 104,936,969 | S/ 63,320,931 | S/ 24,540,488 | S/ 287,194,313 |
| InvCom | 60 | S/ 57,743,624 | S/ 81,495,427 | S/ 478,836 | S/ 346,046,466 |
| InvAgro | 60 | S/ 581,639,308 | S/ 351,502,217 | S/ 57,782,629 | S/ 1,605,417,009 |
| InvEdu | 60 | S/ 857,377,436 | S/ 473,040,678 | S/ 174,762,820 | S/ 2,679,882,704 |
| InvSal | 60 | S/ 372,980,528 | S/ 306,526,297 | S/ 44,461,646 | S/ 1,623,831,579 |
| InvSan | 60 | S/ 749,165,331 | S/ 244,128,731 | S/ 255,283,749 | S/ 1,254,113,704 |

La Tabla 6 proporciona un resumen estadístico descriptivo de las variables de estudio, indicando la media, desviación estándar, valores mínimos y máximos para cada una de ellas. Estas variables incluyen el Valor Agregado Bruto (VAB) y la inversión pública en infraestructura de transporte (Invtra), energía (InvEner), comunicaciones (InvCom), agropecuaria (InvAgro), educación (InvEdu), salud (InvSal) y saneamiento (InvSan).

El Valor Agregado Bruto (VAB) presenta una media de S/ 54,722,865 con una desviación estándar de S/ 21,436,233, reflejando una considerable variabilidad en los valores agregados de las actividades productivas analizadas. Los valores oscilan entre un mínimo de

S/ 16,417,620 y un máximo de S/ 83,466,054, lo que evidencia diferencias significativas en la contribución económica. La inversión en infraestructura de transporte (Invtra) se destaca como una de las categorías más robustas, con una media de S/ 1,884,726,267 y una desviación estándar de S/ 715,987,465. Los valores fluctúan entre S/ 772,497,363 y S/ 3,823,434,486, mostrando una amplia dispersión en la inversión en este sector.

En cuanto a la inversión en infraestructura energética (InvEner), la media se sitúa en S/ 104,936,969 con una desviación estándar de S/ 63,320,931. Los valores varían entre S/ 24,540,488 y S/ 287,194,313, reflejando una moderada dispersión en la inversión dentro de este sector. La inversión en infraestructura de comunicaciones (InvCom) presenta una alta variabilidad, con una media de S/ 57,743,624 y una desviación estándar de S/ 81,495,427. Los valores van desde un mínimo de S/ 478,836 hasta un máximo de S/ 346,046,466, evidenciando diferencias significativas en la asignación de recursos.

En el ámbito de la infraestructura agrícola (InvAgro), la media es de S/ 581,639,308 con una desviación estándar de S/ 351,502,217. Los valores oscilan entre S/ 57,782,629 y S/ 1,605,417,009, mostrando una amplitud considerable en la inversión agrícola. Para la infraestructura educativa (InvEdu), la media es de S/ 857,377,436 con una desviación estándar de S/ 473,040,678, y los valores fluctúan entre S/ 174,762,820 y S/ 2,679,882,704, sugiriendo diferencias notables en la inversión educativa.

En el caso de la infraestructura de salud (InvSal), la media alcanza los S/ 372,980,528 con una desviación estándar de S/ 306,526,297. Los valores varían entre S/ 44,461,646 y S/ 1,623,831,579, indicando una notable variabilidad en la inversión destinada a este sector. Finalmente, la inversión en infraestructura de saneamiento (InvSan) tiene una media de S/ 749,165,331 y una desviación estándar de S/ 244,128,731, con valores que oscilan entre S/ 255,283,749 y S/ 1,254,113,704, reflejando una considerable dispersión en la inversión pública asignada a este rubro.

5.2. Análisis Correlacional

En el análisis correlacional se examinan las relaciones entre el VAB y diversas variables relacionadas con la inversión pública en infraestructura durante el período 2009-2023. Este análisis permite comprender cómo las inversiones en sectores clave de infraestructura se relacionan con el VAB, que actúa como un indicador del crecimiento económico.

Tabla 7

Correlación de las variables de estudio

| | VAB | Invtra | Invener | Invcom | Invagro | Invedu | Invsal | Invsan |
|---------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------|
| VAB | 1 | | | | | | | |
| Invtra | 0.5250 0.0000 | 1 | | | | | | |
| Invener | 0.1945 0.0004 | 0.3941 0.0000 | 1 | | | | | |
| Invcom | 0.1633 0.0029 | 0.2000 0.0003 | -0.0082 0.8817 | 1 | | | | |
| Invagro | 0.6164 0.0000 | 0.6029 0.0000 | 0.2245 0.0000 | 0.1558 0.0046 | 1 | | | |
| Invedu | 0.4880 0.0000 | 0.5349 0.0000 | 0.2417 0.0000 | 0.1651 0.0026 | 0.6210 0.0000 | 1 | | |
| Invsal | 0.3107 0.0000 | 0.3951 0.0000 | 0.0991 0.0722 | 0.1405 0.0106 | 0.4681 0.0000 | 0.7564 0.0000 | 1 | |
| Invsan | 0.5179 0.0000 | 0.5659 0.0000 | 0.5098 0.0000 | 0.1754 0.0014 | 0.5535 0.0000 | 0.6114 0.0000 | 0.4290 0.0000 | 1 |

La Tabla 7 presenta la matriz de correlaciones entre las variables de estudio, reflejando la fuerza y dirección de las relaciones entre el Valor Agregado Bruto (VAB) y las inversiones en infraestructura de transporte (Invtra), energía (Invener), comunicaciones (Invcom), agropecuaria (Invagro), educación (Invedu), salud (Invsal) y saneamiento (Invsan). Los valores de correlación de Pearson se acompañan de su significancia estadística (p-value) en cada celda.

De la Tabla 7 se desprende que la inversión en infraestructura de transporte presenta una correlación positiva y significativa con el VAB ($r = .5250$, $p < .0001$). Este resultado sugiere que mayores inversiones en transporte están asociadas con un incremento sustancial en el valor agregado bruto, destacando la importancia de este sector para el desarrollo económico.

De forma similar, la inversión en infraestructura agropecuaria muestra una correlación positiva fuerte con el VAB ($r = .6164$, $p < .0001$), lo que indica que un aumento en este sector está significativamente relacionado con el crecimiento del valor agregado bruto, resaltando su papel crucial en la economía.

La inversión en infraestructura educativa también evidencia una correlación positiva significativa con el VAB ($r = .4880$, $p < .0001$), reflejando que las mejoras en infraestructura educativa contribuyen considerablemente al fortalecimiento del capital humano y al aumento de la productividad. Por otro lado, la inversión en infraestructura de saneamiento muestra una correlación positiva significativa con el VAB ($r = .5179$, $p < .0001$), lo que sugiere que una mayor inversión en este sector mejora las condiciones de salud pública y calidad de vida, favoreciendo el incremento del valor agregado bruto.

La inversión en infraestructura de salud, aunque tiene una correlación positiva con el VAB ($r = .3107$, $p < .0001$), presenta una magnitud moderada en comparación con sectores como transporte, agropecuario, educación y saneamiento. Sin embargo, estos resultados confirman que la infraestructura de salud sigue siendo un componente relevante para el crecimiento económico. En contraste, la inversión en infraestructura energética ($r = .1945$, $p < .0004$) y en infraestructura de comunicaciones ($r = .1633$, $p < .0029$) muestra correlaciones positivas más débiles con el VAB, aunque estadísticamente significativas, lo que indica un impacto relativamente menor en comparación con otros sectores.

Las correlaciones entre las variables independientes también revelan patrones significativos. Por ejemplo, la inversión en infraestructura de transporte está correlacionada positivamente con la inversión en infraestructura agropecuaria ($r = .6029$, $p < .0001$), lo que sugiere una relación estrecha entre ambas, donde el desarrollo en una puede impulsar el crecimiento en la otra. Asimismo, la inversión en infraestructura energética y agropecuaria muestra una correlación positiva considerable ($r = .2245$, $p < .0001$), indicando una sinergia

entre estos sectores. Aunque la inversión en infraestructura de comunicaciones tiene correlaciones más bajas con otras variables, mantiene una relación significativa con la inversión en infraestructura energética ($r = .3941$, $p < .0001$), destacando la importancia de una base energética sólida para el desarrollo de las telecomunicaciones y, en consecuencia, para el crecimiento económico del país.

Tabla 8

Correlación logarítmica de las variables de estudio

| | lnVAB | lnInvtra | lnInvener | lnInvcom | lnInvagro | lnInvedu | lnInvsal | lnInvsan |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------|
| lnVAB | 1 | | | | | | | |
| lnInvtra | 0.4512 0.0000 | 1 | | | | | | |
| lnInvener | 0.3808 0.0000 | 0.3786 0.0000 | 1 | | | | | |
| lnInvcom | 0.186 0.0007 | 0.2684 0.0000 | 0.1208 0.0293 | 1 | | | | |
| lnInvagro | 0.5988 0.0000 | 0.4481 0.0000 | 0.3531 0.0000 | 0.2373 0.0000 | 1 | | | |
| lnInvedu | 0.5293 0.0000 | 0.6035 0.0000 | 0.4543 0.0000 | 0.2338 0.0000 | 0.6623 0.0000 | 1 | | |
| lnInvsal | 0.3689 0.0000 | 0.4433 0.0000 | 0.2923 0.0000 | 0.1995 0.0003 | 0.4050 0.0000 | 0.5744 0.0000 | 1 | |
| lnInvsan | 0.599 0.0000 | 0.4959 0.0000 | 0.6392 0.0000 | 0.2068 0.0002 | 0.5462 0.0000 | 0.6545 0.0000 | 0.5073 0.0000 | 1 |

La Tabla 8 presenta la matriz de correlaciones logarítmicas entre las variables de estudio, mostrando la fuerza y dirección de las relaciones entre el Valor Agregado Bruto (lnVAB) y las inversiones públicas en infraestructura, expresadas como logaritmos naturales de las variables: transporte (lnInvtra), energía (lnInvener), comunicaciones (lnInvcom), agropecuaria (lnInvagro), educación (lnInvedu), salud (lnInvsal) y saneamiento (lnInvsan).

En el caso de la inversión en infraestructura de transporte (lnInvtra), se observa una correlación positiva significativa con el Valor Agregado Bruto (lnVAB) de .4512 ($p = .0000$), lo que sugiere que un incremento en la inversión en este sector está significativamente asociado con un aumento en el valor agregado bruto.

La inversión en infraestructura agropecuaria (InInvagro) muestra una correlación positiva fuerte con el Valor Agregado Bruto, con un valor de .5988 ($p= .0000$), indicando que mayores inversiones en el sector agropecuario están relacionadas con un crecimiento notable en el valor agregado bruto. Asimismo, la inversión en infraestructura educativa (InInvedu) presenta una correlación positiva significativa de .5293 con el Valor Agregado Bruto ($p= .0000$), reflejando que mayores inversiones en infraestructura educativa contribuyen significativamente al aumento del valor agregado bruto.

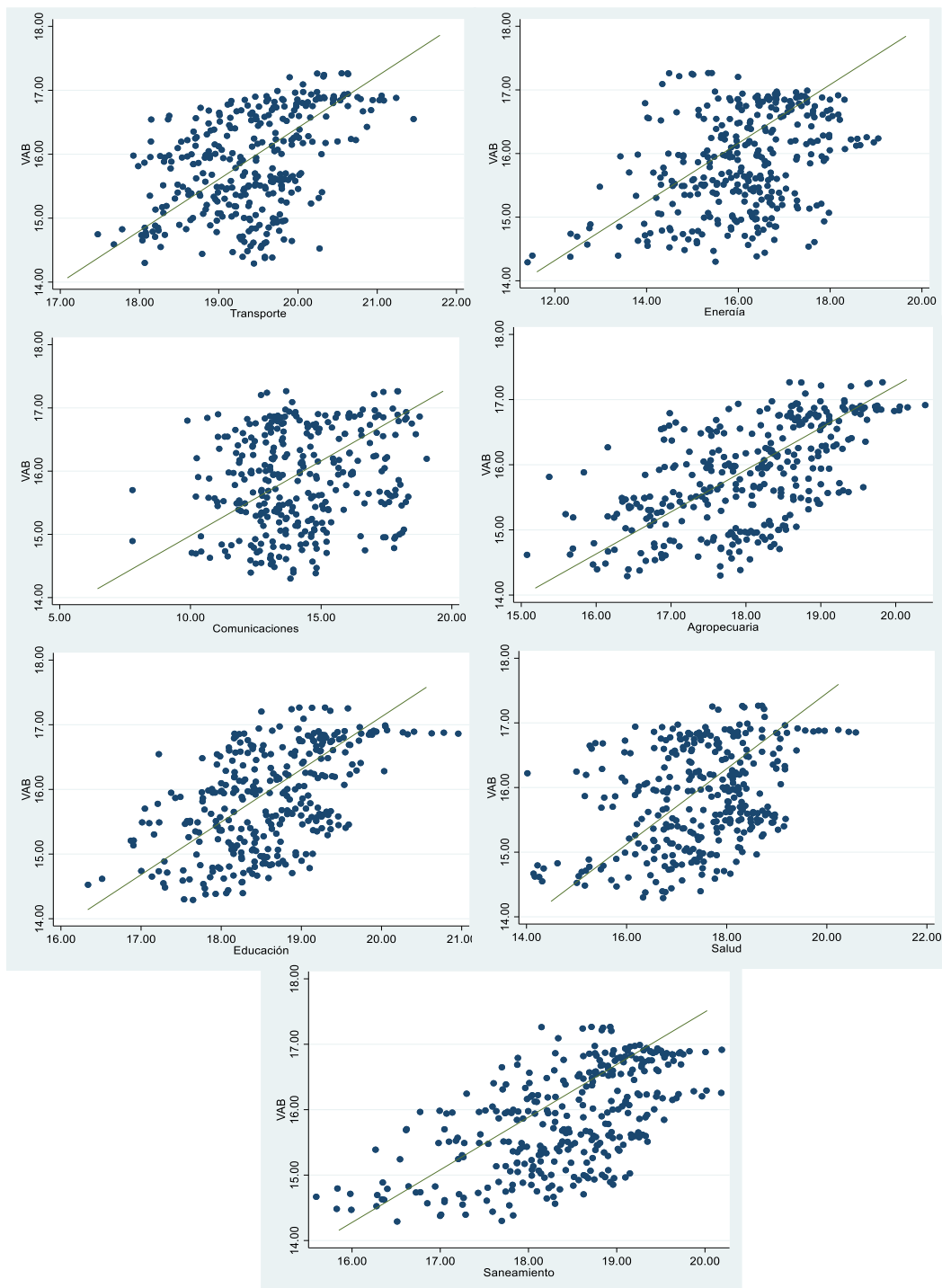
La inversión en infraestructura de saneamiento (InInvsan) también muestra una alta correlación positiva de .5990 con el Valor Agregado Bruto ($p= .0000$), indicando que un aumento en las inversiones en saneamiento está estrechamente relacionado con un incremento sustancial en el valor agregado bruto.

Por otro lado, la inversión en infraestructura de salud (InInvsal) muestra una correlación positiva moderada con el Valor Agregado Bruto de .3689 ($p= .0000$), lo que sugiere que, aunque significativa, su influencia es menor en comparación con las inversiones en transporte, agropecuaria, educación y saneamiento. La inversión en infraestructura de energía (InInvener) presenta una correlación positiva de .3808 ($p= .0000$), mientras que la inversión en infraestructura de comunicaciones (InInvcom) muestra una correlación más débil de .1860 ($p= .0007$). Aunque significativas, estas correlaciones tienen una influencia relativamente menor sobre el Valor Agregado Bruto en comparación con las demás inversiones.

Figura 18

Perú: Análisis de dispersión de datos entre el VAB y la inversión pública en infraestructura de transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento, 2009

– 2023



La figura presenta un análisis de dispersión de datos entre el Valor Agregado Bruto (VAB) y las inversiones públicas en infraestructura de transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento en Perú durante el período 2009-2023. Este análisis evalúa las relaciones entre el VAB y las diferentes áreas de inversión pública en infraestructura, proporcionando una visión de cómo estas inversiones influyen en el crecimiento económico del país.

En la figura de dispersión correspondiente a la inversión en transporte, se evidencia una tendencia general positiva en su relación con el VAB. Esto sugiere que, en promedio, un incremento en la inversión pública en infraestructura de transporte está asociado con un aumento en el crecimiento económico. Sin embargo, la dispersión de los puntos alrededor de la línea de tendencia indica que la relación no es completamente uniforme. La presencia de datos atípicos, es decir, observaciones que se desvían significativamente de la tendencia principal, sugiere que factores adicionales pueden influir en esta relación, haciendo que la magnitud del efecto del transporte sobre el VAB varíe según las condiciones económicas y contextuales.

En el caso de la inversión en energía, se observa una correlación positiva moderada con el VAB. La figura muestra una tendencia ascendente, indicando que mayores inversiones en infraestructura energética tienden a estar asociadas con un aumento en el crecimiento económico. No obstante, la dispersión de los datos revela que la relación no es perfectamente lineal, y existen observaciones que se desvían de la línea de tendencia, lo que sugiere que la influencia de la inversión en energía sobre el VAB podría depender de factores económicos o políticas específicas de inversión.

Para la variable comunicaciones, la figura de dispersión revela una tendencia positiva con el VAB. Esto implica que, en general, un aumento en la inversión pública en infraestructura de comunicaciones está correlacionado con un crecimiento económico. Sin embargo, la

dispersión de los puntos sugiere que la relación es variable, con algunas observaciones que se apartan significativamente de la tendencia general.

En el análisis de la inversión agropecuaria, la tendencia general muestra una correlación positiva con el VAB, aunque con mayor dispersión en los datos. Esto indica que, aunque existe una asociación positiva en promedio, algunas observaciones se desvían significativamente de la tendencia principal.

Para la inversión pública en infraestructura de educación, la figura de dispersión indica una tendencia ascendente con el VAB, sugiriendo que un incremento en esta inversión está generalmente asociado con un aumento en el crecimiento económico. Sin embargo, la dispersión de los datos, junto con la presencia de datos atípicos, sugiere que factores adicionales, como la calidad de la educación y la efectividad de los programas implementados, pueden influir en esta relación.

El análisis de la inversión en salud también muestra una tendencia positiva con el VAB, indicando que un aumento en la inversión en infraestructura de salud está asociado con el crecimiento económico. Sin embargo, la dispersión alrededor de la línea de tendencia sugiere que esta relación no es completamente consistente, con algunas observaciones atípicas que podrían afectar la interpretación general.

Finalmente, en el caso de saneamiento, la relación con el VAB muestra una tendencia positiva, indicando que mayores inversiones en infraestructura de saneamiento están asociadas con un incremento en el crecimiento económico. Sin embargo, las variaciones significativas en los datos sugieren que el impacto del saneamiento puede estar condicionado por factores contextuales adicionales.

En general, el análisis de dispersión muestra una relación positiva entre la inversión pública en infraestructura y el crecimiento económico en Perú durante el periodo 2009-2023. Sin embargo, la presencia de datos atípicos y la variabilidad en las relaciones observadas

sugieren que el impacto de las inversiones está condicionado por otros factores específicos del contexto.

5.3. Estimación Econométrica

5.3.1. Especificación del modelo econométrico.

Se estima un modelo econométrico que considera las variables de crecimiento económico (VAB) y la inversión pública en infraestructura de transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento. El modelo por estimar se define de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \ln VABP_t = & \beta_0 + \beta_1(\ln InvTra)_t + \beta_2(\ln InvEner)_t + \beta_3(\ln InvCom)_t \\ & + \beta_4(\ln InvAgro)_t + \beta_5(\ln InvEdu)_t + \beta_5(\ln InvSal)_t \\ & + \beta_5(\ln InvSan)_t + \mu_t \end{aligned}$$

Donde:

- $\ln VABP_t$ = Logaritmo del Valor Agregado Bruto (VAB) del Perú en el año t.
- $\ln InvTra_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Transporte en el año t.
- $\ln InvEner_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Energía en el año t.
- $\ln InvCom_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Comunicaciones en el año t.
- $\ln InvAgro_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Agropecuaria en el año t.
- $\ln InvEdu_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Educación en el año t.
- $\ln InvSal_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Salud en el año t.
- $\ln InvSan_t$ = Logaritmo de la Inversión en infraestructura en Saneamiento en el año t.
- β_0 = intercepto del modelo.
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5,$ y β_6 = coeficientes asociados a las variables independientes.
- Pandemia = Variable dummy sobre el efecto pandemia

- μ_t = término de error

5.3.2. Estimación del modelo econométrico general

5.3.1.1. Análisis de la existencia de efectos no observados y elección de la estimación por efectos fijos o aleatorios

Esta prueba consiste en validar la estructura del error, es decir, evaluar la presencia de efectos constantes o no observados (α_i) dentro del término de error (Rosales *et al.*, 2010).

Tabla 9

Test de Breusch Pagan

| | | |
|--|------------------|----------|
| Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects | | |
| VAB[Macrorregión, t] = Xb + u[Macrorregión] + e[Macrorregión, t] | | |
| Estimated results: | | |
| Var | sd = sqrt(Var) | |
| VAB | .2729269 | .5224241 |
| e | .0037722 | .0614181 |
| u | 0 | 0 |
| Test: Var(u) = 0 | | |
| | chibar2(01) = | 0.00 |
| | Prob > chibar2 = | 1.0000 |

La hipótesis nula del test de Breusch-Pagan sostiene que la varianza de (α_i) es igual a cero; si no se rechaza esta hipótesis, se concluye que no existen tales efectos (α_i).

En ese sentido, se puede observar que, la varianza estimada para el Valor Agregado Bruto (VAB) es de .2729269, con una desviación estándar de .5224241. Esto indica que hay una variabilidad significativa en la variable dependiente. Sin embargo, el término de error muestra una varianza mucho menor, de .0037722, con una desviación estándar de .0614181, sugiriendo que la mayor parte de la variabilidad se debe a factores no modelados dentro de las macrorregiones. Es importante destacar que la varianza del término aleatorio (u), que representa los efectos específicos de cada Macrorregión, es cero. Esto implica que no existe variabilidad atribuible a efectos no observados en las macrorregiones. La hipótesis nula del test

de Breusch-Pagan postula que la varianza de (u) es igual a cero, es decir, que no hay efectos aleatorios significativos. El resultado del test muestra una estadística $\chi^2(01)$ de .00 con una probabilidad asociada de 1.0000, lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula. Dicho de otro modo, no hay evidencia estadística que sugiera la existencia de efectos aleatorios no observados en el modelo. Esto sugiere que un modelo con efectos aleatorios no es adecuado para esta investigación, y podría considerarse el uso de un modelo con efectos fijos, dependiendo del contexto y de los objetivos específicos del estudio.

Tabla 10

Test de independencia transversal de Pesaran

| | |
|---|--------------------|
| Pesaran's test of cross-sectional independence = | 1.693, Pr = 0.0904 |
| Average absolute value of the off-diagonal elements = | .226 |

Los resultados del test de independencia transversal de Pesaran indican que las macrorregiones no presentan una dependencia significativa entre sí, ya que la probabilidad asociada de .0904 es mayor al umbral común de significancia de .05. Esto sugiere que no existe evidencia estadística suficiente para rechazar la hipótesis nula de independencia.

El valor promedio absoluto de .226 para los elementos fuera de la diagonal en la matriz de correlación es relativamente bajo, lo que refuerza la conclusión de que las unidades del panel (macrorregiones) tienen una baja correlación entre sí. Estos resultados apoyan la suposición de independencia entre las unidades del panel, requisito esencial para la validez de los modelos de panel de datos.

La independencia entre las unidades garantiza estimaciones precisas del modelo y que las inferencias realizadas sobre el impacto de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico sean robustas.

Tabla 11*Test de Wu – Hausman*

| | ----Coefficients ---- | | | |
|---------|-----------------------|------------|---------------------|---------------------------------|
| | (b) fel | (B) rel | (b-B) Difference | sqrt(diag(V_b- V_B)) S.E. |
| Invtra | 0.0028881 | -0.0437239 | 0.0466119 | - |
| InvEner | 0.0574264 | -0.0419872 | -0.015439 | - |
| InvCom | 0.0241384 | -0.0032338 | 0.0273722 | - |
| InvAgro | 0.0548948 | 0.5906179 | -0.535723 | - |
| InvEdu | 0.0619274 | 0.0259722 | 0.0359552 | - |
| InvSal | 0.0527588 | -0.0486658 | 0.1014245 | - |
| InvSan | 0.116904 | 0.1327829 | -0.015879 | - |

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg
Test: Ho: difference in coefficients not systematic

$$\text{chi2}(7) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b-B)$$

= 1350.74
Prob>chi2 = 0
(V_b - V_B is not positive definite)

La Tabla 11 presenta los resultados del Test de Wu-Hausman, utilizado para evaluar si existe una diferencia sistemática en los coeficientes estimados entre los modelos de efectos fijos y aleatorios. Este test determina si los efectos aleatorios son consistentes o si se deben preferir los efectos fijos para obtener estimaciones más fiables.

En la tabla se muestran los coeficientes estimados bajo el modelo de efectos fijos (b) y el modelo de efectos aleatorios (B) para las variables de inversión en infraestructura: Transporte (Invtra), Energía (InvEner), Comunicaciones (InvCom), Agropecuaria (InvAgro), Educación (InvEdu), Salud (InvSal) y Saneamiento (InvSan). Además, se presentan las diferencias entre estos coeficientes (b-B) y sus errores estándar correspondientes.

La estadística de prueba calculada es 1350.74 con un valor p asociado de .000. Este resultado indica que la diferencia en los coeficientes entre los modelos de efectos fijos y aleatorios es estadísticamente significativa. Dado que el valor p es mucho menor que el umbral

de significancia de .05, se rechaza la hipótesis nula, que sostiene que las diferencias en los coeficientes no son sistemáticas.

Por lo tanto, los coeficientes estimados por el modelo de efectos aleatorios resultan inconsistentes. En consecuencia, el modelo de efectos fijos es más adecuado para el análisis, ya que proporciona estimaciones más robustas y precisas al capturar de manera más efectiva la heterogeneidad no observada entre las unidades del panel.

5.3.2.1. Estimación de modelo por efectos fijos y pruebas de multicolinealidad, autocorrelación, heteroscedasticidad y normalidad.

- *Estimación por efectos fijos*

Tabla 12

Estimación por efectos fijos

| Fixed-effects (within) regression | Number of obs | = | 60 | | | |
|---|------------------|-----------|-------|-----------------------------------|------------|----------------------|
| Group variable: Macroregión | Number of groups | = | 4 | | | |
| R-sq: | Obs per group: | | | | | |
| within = 0.8280 | min | = | 15 | | | |
| between = 0.9287 | avg | = | 15 | | | |
| overall = 0.6350 | max | = | 15 | | | |
| | F(8,48) | = | 28.89 | | | |
| corr(u_i, Xb) = 0.6292 | Prob > F | = | 0.000 | | | |
| VAB | Coef. | Std. | Err. | t | P>t | [95% Conf. Interval] |
| Transporte | 0.004635 | 0.0474026 | 0.10 | 0.923 | -0.0906744 | 0.0999444 |
| Energía | -0.0615103 | 0.019667 | -3.13 | 0.003 | -0.1010534 | -0.0219672 |
| Comunicaciones | 0.0241108 | 0.0069783 | 3.46 | 0.001 | 0.01008 | 0.0381415 |
| Agropecuaria | 0.0572099 | 0.0421836 | 1.36 | 0.181 | -0.0276059 | 0.1420257 |
| Educación | 0.0553493 | 0.0412663 | 1.34 | 0.186 | -0.0276221 | 0.1383207 |
| Salud | 0.0553658 | 0.022594 | 2.45 | 0.018 | 0.0099374 | 0.1007941 |
| Saneamiento | 0.1179297 | 0.041897 | 2.81 | 0.007 | 0.0336901 | 0.2021693 |
| Pandemia | -0.0126649 | 0.0288892 | -0.44 | 0.663 | -0.0707505 | 0.0454207 |
| _cons | 12.57669 | 0.9527246 | 13.2 | 0.000 | 10.6611 | 14.49227 |
| sigma_u | 0.45767901 | | | | | |
| sigma_e | 0.06193066 | | | | | |
| rho | 0.98201918 | | | (fraction of variance due to u_i) | | |
| F test that all u_i=0: F(3,48)=110.22 Prob > F = 0.0000 | | | | | | |

La Tabla 12 muestra los resultados de la estimación por efectos fijos para un modelo de regresión con un total de 60 observaciones agrupadas en 4 macrorregiones. Los datos reflejan el análisis de la relación entre el Valor Agregado Bruto (lnVAB) y las inversiones en infraestructura pública en los sectores de Transporte (lnInvtra), Energía (lnInvener), Comunicaciones (lnInvcom), Agropecuaria (lnInvagro), Educación (lnInvedu), Salud (lnInvsal) y Saneamiento (lnInvsan).

Los resultados del modelo de efectos fijos, detallados en la Tabla 12, indican una alta capacidad explicativa del modelo con un coeficiente de determinación dentro de los grupos de .8280. Esto sugiere que el 82.80 % de la variabilidad en la variable dependiente se explica por las variables independientes dentro de cada Macrorregión. El modelo en su conjunto es significativo, con un valor F de 28.89 y un valor p de .000. La correlación entre los efectos no observados (u_i) y las variables independientes (Xb) es de .6292, sugiriendo una relación positiva moderada. En cuanto a las variables explicativas, los coeficientes estimados muestran significancia estadística para todas las variables, a excepción del efecto de la pandemia que no ha mostrado efectos sobre la variable dependiente; por el mismo, para las estimaciones posteriores no se han tomado en cuenta.

Pruebas de Multicolinealidad, Autocorrelación, Heterocedasticidad y Normalidad

Para garantizar la fiabilidad de los coeficientes estimados, resultó fundamental examinar la presencia de posibles problemas econométricos que pudieran haber afectado la validez del modelo. Entre dichos problemas se incluyeron la multicolinealidad, la autocorrelación, la heterocedasticidad y la normalidad de los errores. La evaluación de estos aspectos permitió verificar la consistencia y robustez de los resultados obtenidos durante la estimación.

- **Multicolinealidad:**

Tabla 13

Prueba de multicolinealidad de la estimación

| Variable | VIF | 1/VIF |
|-----------------|------------|--------------|
| Invedu | 3.34 | 0.299 |
| Invagro | 3.15 | 0.317 |
| Invener | 2.89 | 0.346 |
| Invtra | 2.45 | 0.408 |
| Invsan | 2.34 | 0.427 |
| Invcom | 1.53 | 0.653 |
| Invener | 1.46 | 0.687 |
| Mean VIF | 2.45 | |

La tabla presentó los resultados de la prueba de multicolinealidad mediante el Factor de Inflación de la Varianza (VIF) para las variables independientes incluidas en el modelo de regresión. El VIF es una medida utilizada para evaluar el grado de colinealidad entre las variables explicativas, indicando en qué medida la varianza de un coeficiente estimado se infló debido a la correlación con otras variables independientes. Un VIF superior a 10 generalmente señaló una preocupación significativa de multicolinealidad, lo cual podría distorsionar las estimaciones y dificultar la interpretación precisa de los coeficientes.

Los resultados de la prueba de multicolinealidad mostrados en la Tabla 13 indicaron que los valores del Factor de Inflación de la Varianza (VIF) para las variables independientes oscilaron entre 1.46 y 3.34, con un VIF promedio de 2.45. Estos valores se ubicaron por debajo del umbral crítico de 5, lo que sugirió que la multicolinealidad no representó un problema significativo en este modelo. La baja multicolinealidad implicó que las variables independientes no estuvieron altamente correlacionadas entre sí, lo cual favoreció la estabilidad y precisión de las estimaciones de los coeficientes regresores, asegurando así la fiabilidad de los resultados obtenidos en el análisis econométrico.

- **Autocorrelación:**

Tabla 14*Prueba de autocorrelación de la estimación*

| | |
|---|---------|
| Wooldridge test for autocorrelation in panel data | |
| H0: no first-order autocorrelation | |
| F(1, 3) = | 265.267 |
| Prob > F = | 0.0005 |

La Tabla 14 presentó los resultados de la prueba de autocorrelación de Wooldridge para datos de panel. La hipótesis nula de esta prueba planteó que no existía autocorrelación de primer orden en los residuos. El valor del estadístico F fue 265.267, con un valor p de .0005. Dado que el valor p fue significativamente menor que el umbral convencional de .05, se rechazó la hipótesis nula. Esto indicó que hubo evidencia suficiente para afirmar la existencia de autocorrelación de primer orden en los residuos del modelo.

La presencia de autocorrelación implicó que los errores del modelo estuvieron correlacionados a lo largo del tiempo, lo cual pudo afectar la validez de las inferencias y la precisión de las estimaciones obtenidas.

- **Heterocedasticidad:**

Tabla 15*Prueba de heterocedasticidad de la estimación*

| | |
|---|-------|
| Modified Wald test for groupwise heteroskedasticity | |
| in fixed effect regression model | |
| H0: $\sigma(i)^2 = \sigma(i)^2$ for all i | |
| chi2 (4) = | 60.39 |
| Prob>chi2 = | 0 |

La tabla 15 presentó los resultados de la prueba de Wald modificada para evaluar la heterocedasticidad grupal en un modelo de efectos fijos. Este test se empleó para determinar si la varianza de los errores difería entre los distintos grupos del panel.

La hipótesis nula (H_0) planteó que la varianza de los errores era constante entre los grupos, es decir, que no existía heterocedasticidad grupal. Los resultados arrojaron un

estadístico chi-cuadrado de 60.39 con 4 grados de libertad y una probabilidad (p) de .0000. Dado que el valor p fue significativamente menor que el umbral común de .05, se rechazó la hipótesis nula. Esto indicó que hubo evidencia estadística suficiente para afirmar la presencia de heterocedasticidad en los datos, lo cual implicó que la varianza de los errores no fue homogénea entre los distintos grupos del modelo.

- **Normalidad:**

Tabla 16

Prueba de normalidad de la estimación

| Variable | Obs | Pr(Skewness) | Pr(Kurtosis) | Adj chi2(2) | Prob>chi2 |
|-----------------|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| residuos | 60 | 0.5432 | 0.6821 | 1.35 | 0.5097 |

Se evaluó la normalidad de los residuos mediante la prueba de asimetría y curtosis (Skewness-Kurtosis). Los resultados indicaron que no se pudo rechazar la hipótesis nula de normalidad de los residuos, ya que las probabilidades asociadas a la asimetría ($Pr > \chi^2$) y a la curtosis fueron de .5432 y .6821, respectivamente, ambas superiores al 5 %. La prueba global (Adj $\chi^2(2)$) arrojó un valor de 1.35 con una probabilidad ($Pr > \chi^2$) de .5097, lo que confirmó que los residuos siguieron una distribución normal. Este resultado resultó crucial para garantizar la validez de las inferencias estadísticas, así como la confiabilidad de las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza del modelo.

Por lo tanto, al evaluar las distintas pruebas realizadas en la estimación por efectos fijos, se observó la existencia de problemas de autocorrelación de primer orden y heterocedasticidad.

5.3.2.2. Regresión de panel corregido por autocorrelación y heterocedasticidad

Con el objetivo de corregir los problemas de autocorrelación de primer orden y heterocedasticidad, se estimó el modelo utilizando la versión robusta del estimador de

efectos fijos, conocida como regresión de panel corregida por autocorrelación y heterocedasticidad. Los resultados de este modelo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 17

Modelo de Efectos Fijos Corregido por Heterocedasticidad y Autocorrelación en Datos de Panel

| Group variable: Macrorregión | | Number of obs | 60 | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------------------|--------|---------|------------|-----------|
| Time variable: año | | Number of groups (balanced) | 4 | | | |
| Panels: heteroskedastic | | Obs per group: | | | | |
| Autocorrelation: common AR(1) | | min | 15 | | | |
| | | avg | 15 | | | |
| | | max | 15 | | | |
| Estimated covariances = | 4 | R-squared = | 0.8865 | | | |
| Estimated autocorrelations = | 1 | Wald chi2(7) = | 157.13 | | | |
| Estimated coefficients = | 8 | Prob > chi2 = | 0.0000 | | | |
| lnVAB | Coef. | Het-corrected Std. Err. | z | P> z | [95% Conf. | Interval] |
| lnInvtra | 0.0053436 | 0.002534 | 2.11 | 0.0175 | -0.1494676 | 0.1387804 |
| lnInvener | 0.0396524 | 0.0100903 | 3.93 | 0.00004 | -0.1082322 | 0.0289274 |
| lnInvcom | 0.0201192 | 0.0099997 | 2.01 | 0.0446 | -0.0094798 | 0.0297182 |
| lnInvagro | 0.4191551 | 0.0557216 | 7.52 | 0 | 0.3099428 | 0.5283673 |
| lnInvedu | 0.0993841 | 0.0500512 | 1.99 | 0.0462 | -0.0675134 | 0.2462815 |
| lnInvsal | 0.0478668 | 0.0158468 | 3.02 | 0.0025 | -0.1277249 | 0.0519912 |
| lnInvsan | 0.2203357 | 0.0782198 | 2.82 | 0.0048 | -0.0329722 | 0.2736437 |
| _cons | 6.475353 | 1.580895 | 4.10 | 0 | 3.376856 | 9.57385 |
| rho | 0.6316559 | | | | | |

La Tabla 17 muestra los resultados del Modelo de Efectos Fijos Corregido por Heterocedasticidad y Autocorrelación en Datos de Panel, ajustado para heterocedasticidad y autocorrelación en un panel equilibrado con 60 observaciones, agrupadas en 4 macrorregiones, y 15 observaciones por grupo. El modelo utiliza una estructura de autocorrelación común AR(1) y corrige los errores estándar para heterocedasticidad y autocorrelación.

El modelo de efectos fijos corregido por heterocedasticidad y autocorrelación en datos de panel, aplicado a un conjunto de 60 observaciones repartidas en 4 grupos balanceados, ofrece una visión detallada de la influencia de diversas variables sobre el Valor Agregado Bruto (VAB). El modelo muestra un R-cuadrado ajustado de .8865, lo que indica que aproximadamente el 88.65 % de la variabilidad en el VAB puede ser

explicada por las variables incluidas en el análisis, lo que resalta un excelente ajuste del modelo a los datos. La estadística Wald $\chi^2(7) = 157.13$, con un valor-p menor a .0000, confirma que el modelo es globalmente significativo, indicando que al menos una de las variables independientes tiene un efecto relevante en el VAB.

Entre las variables de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos, se tiene al $\ln\text{Invtra}$ (logaritmo natural de la inversión pública en infraestructura de transporte), que muestra un coeficiente de .0053 con un valor p de .0175. Aunque el efecto es positivo y significativo, es relativamente pequeño en comparación con otras variables. Asimismo, el $\ln\text{Invener}$ (logaritmo natural de la inversión en energía) presenta un coeficiente de .0397 y un valor p de .00004, lo que indica un impacto positivo considerable en el VAB. Esta variable tiene uno de los efectos más significativos en el modelo. Por otro lado, el $\ln\text{Invcom}$ (logaritmo natural de la inversión en comunicaciones) tiene un coeficiente de .0201 con un valor p de .0446, sugiriendo un efecto positivo y significativo sobre el VAB, aunque menos pronunciado que el de la inversión en energía. El $\ln\text{Invagro}$ (logaritmo natural de la inversión en agropecuaria) destaca con un coeficiente de .4192 y un valor p de .0000, indicando un impacto muy positivo y estadísticamente significativo en el VAB. Este es uno de los efectos más fuertes en el análisis.

En cuanto a la inversión pública en infraestructura de servicios sociales, se tiene al $\ln\text{Invedu}$ (logaritmo natural de la inversión en educación), que muestra un coeficiente de .0994 con un valor p de .0462, indicando un efecto positivo significativo, aunque de menor magnitud en comparación con agropecuaria y energía. Además, el $\ln\text{Invsal}$ (logaritmo natural de la inversión en salud) presenta un coeficiente de .0479 con un valor p de .0025, lo que demuestra un impacto positivo significativo en el VAB. Finalmente, el $\ln\text{Invsan}$ (logaritmo natural de la inversión en saneamiento) muestra un coeficiente de .2203 y un valor p de .0048, sugiriendo un efecto positivo y significativo sobre el VAB.

El modelo ha sido ajustado para tener en cuenta la heterocedasticidad y la autocorrelación común de primer orden, con un valor de rho de .6317, que indica la presencia de dependencia temporal dentro de los grupos. Esta corrección asegura que los resultados obtenidos sean robustos frente a posibles problemas de varianza no constante y correlación serial, proporcionando una base sólida para interpretar el impacto de las variables independientes en el VAB.

5.3.2.3. Estimación de modelo econométrico para las macrorregiones del Perú

En el análisis económico de las macrorregiones del Perú, se llevó a cabo una estimación econométrica mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico (VAB) en cuatro regiones distintas: Centro, Norte, Sur y Oriente.

Tabla 18

Modelo econométrico para las macrorregiones del Perú

| lnVAB | (1) Centro | (2) Norte | (3) Sur | (4) Oriente |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| lnInvtra | 0.1174527 (0.003) | 0.0916734 (0.007) | 0.0242877 (0.004) | 0.0364709 (0.009) |
| lnInvener | 0.0926383 (0.000) | 0.0016243 (0.025) | 0.1935616 (0.040) | 0.0083277 (0.042) |
| lnInvcom | 0.0072597 (0.003) | 0.0188756 (0.042) | 0.015606 (0.006) | 0.0210516 (0.001) |
| lnInvagro | 0.0693982 (0.004) | 0.065061 (0.006) | 0.1576708 (0.000) | 0.0907303 (0.021) |
| lnInvedu | 0.0354103 (0.001) | 0.0617841 (0.009) | 0.4049986 (0.039) | 0.0688576 (0.040) |
| lnInvsal | 0.0543298 (0.024) | 0.0081012 (0.002) | 0.0177478 (0.027) | 0.053726 (0.030) |
| lnInvsan | 0.1770727 (0.003) | 0.1329327 (0.003) | 0.0735328 (0.010) | 0.025347 (0.030) |
| _cons | 10.17844 (0.032) | 10.54265 (0.001) | 11.56914 (0.001) | 12.82502 (0.003) |
| Obs | 77 | 55 | 66 | 44 |
| R- Cuadrado | 0.8489 | 0.8861 | 0.8492 | 0.8796 |
| Prob > F | 0.0019 | 0.0007 | 0.0019 | 0.0008 |

La Tabla 18 presenta los resultados de la Estimación Econométrica del Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para las macrorregiones del Perú, evaluando el

impacto de la inversión pública en infraestructura sobre el Valor Agregado Bruto (VAB) en cuatro regiones: Centro, Norte, Sur y Oriente.

Los resultados indicaron que las inversiones en infraestructura económica y social en las macrorregiones Centro, Norte, Sur y Oriente tienen una influencia positiva y significativa en el crecimiento económico (VAB). Asimismo, los valores de R-cuadrado reflejan un buen ajuste del modelo en todas las regiones, siendo más alto en el Norte (.8861) y adecuado en el Oriente (.8796), el Sur (.8492) y el Centro (.8489). Además, los valores de Prob > F fueron significativos en todos los casos, lo que confirma la robustez del modelo para explicar la relación entre las variables independientes y el VAB en las macrorregiones del Perú.

5.4. Contrastación de hipótesis

5.4.1. Hipótesis general

La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

- Hipótesis nula (H0) = La inversión pública en infraestructura no influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.
- Hipótesis alterna (H1) = La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

Para esta hipótesis, la prueba del modelo muestra un R-cuadrado de .8865 y un Wald chi2(7) de 157.13 con un valor de Prob > chi2 de .0000, indicando que el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo. Esto indica que la inversión pública en infraestructura tiene una influencia significativa en el crecimiento económico, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

5.4.2. Hipótesis específicas

Hipótesis específica 1: La inversión pública en infraestructura en servicios económicos influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

- Hipótesis nula (H0) = La inversión pública en infraestructura en servicios económicos no influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.
- Hipótesis alterna (H1) = La inversión pública en infraestructura en servicios económicos influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

En el análisis de servicios económicos, los resultados para la inversión pública en infraestructura de energía (coeficiente de .0397 y valor P de .00004), en comunicaciones (coeficiente de .0201 y valor P de .0446), y Agropecuaria (coeficiente de .4192 y valor P de .0000) muestran efectos significativos y positivos sobre el crecimiento económico. La inversión pública en infraestructura de Transporte (coeficiente de .0053 y valor P de .0175) también es estadísticamente significativa, aunque con un impacto más modesto. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, confirmando que la inversión en servicios económicos tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento económico.

Hipótesis específica 2: La inversión pública en infraestructura en servicios sociales influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

- Hipótesis nula (H0) = La inversión pública en infraestructura en servicios sociales no influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.
- Hipótesis alterna (H1) = La inversión pública en infraestructura en servicios sociales influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023.

Los resultados muestran que la inversión en Salud (como representante de servicios sociales) tiene un coeficiente de .0479 y un valor P de .0025, indicando un impacto estadísticamente significativo en el crecimiento económico. La inversión pública en

infraestructura de Educación también muestra un coeficiente de .0994 y un valor P de .0462, lo cual es estadísticamente relevante, aunque su impacto es menor en comparación con Salud. La inversión en Saneamiento presenta un coeficiente de .2203 y un valor P de .0048, también significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, confirmando que la inversión en servicios sociales tiene un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico.

Hipótesis específica 3: La inversión pública en infraestructura influye en el crecimiento económico de las macrorregiones de Perú en el periodo 2009-2023.

- Hipótesis nula (H0) = La inversión pública en infraestructura no influye en el crecimiento económico de las macrorregiones de Perú en el periodo 2009-2023.
- Hipótesis alterna (H1) = La inversión pública en infraestructura influye en el crecimiento económico de las macrorregiones de Perú en el periodo 2009-2023.

Los resultados indican que la inversión en infraestructura, en áreas como transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento tiene una influencia positiva y significativa en el Valor Agregado Bruto (VAB) de las regiones Centro, Norte, Sur y Oriente. En cada una de estas regiones, los coeficientes de inversión pública en infraestructura presentan significancia estadística con p-valores menores a .05, confirmando que la inversión en estas áreas contribuye al crecimiento económico. El modelo también muestra un buen ajuste en todas las regiones, con valores de R-cuadrado que indican una adecuada explicación de la variabilidad del VAB por las variables independientes, siendo más alto en la región Norte (.8861) y adecuado en el Oriente (.8796), el Sur (.8492) y el Centro (.8489). Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna (H1), que sostiene que la inversión pública en infraestructura influye en el crecimiento económico de las macrorregiones del Perú en el periodo analizado.

5.5. Discusión de Resultados

Se consideró incluir una variable dummy para representar el período de pandemia (2020-2022) en la estimación econométrica. Sin embargo, los resultados preliminares mostraron que esta variable no era estadísticamente significativa, lo que indica que no aporta información relevante al modelo para explicar las variaciones en el crecimiento económico. La variable Pandemia, incluida como variable dummy, presenta un coeficiente de $-.0126$, pero no es estadísticamente significativa, ya que su p-valor es $.663$ (mayor al 5 %). Su efecto no altera los resultados del modelo, y su intervalo de confianza de $-.0707$ a $.0454$ incluye el cero, lo que indica falta de impacto en el VAB durante el período 2020-2022. Por lo tanto, el efecto de la pandemia no es estadísticamente significativo en el modelo. En consecuencia, no se encontró evidencia suficiente para afirmar que la pandemia tuvo un impacto directo y significativo sobre el crecimiento económico, por lo que no se continuó con su aplicación como una de las variables de la investigación.

Los resultados de esta investigación confirman algunos de los hallazgos de varios estudios previos.

Chugnas (2021) encuentra que la inversión pública en infraestructura social tiene una influencia positiva en el crecimiento económico, y que la inversión en educación mostró tendencias de crecimiento a lo largo de los años, lo que favoreció al crecimiento económico nacional. Esta investigación encuentra que la inversión pública en infraestructura educativa tiene un coeficiente de $.0994$ y un valor p de $.0462$, lo que indica un impacto positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento económico. El coeficiente sugiere que, por cada unidad adicional de inversión en este sector, el crecimiento económico aumenta en un $.0994$. El valor p, al ser menor a $.05$, confirma que esta relación es significativa desde un punto de vista estadístico. Además, al analizar las macrorregiones, se demuestra que la macrorregión

Sur tuvo una mayor inversión en infraestructura educativa y, de igual manera, un mayor impacto en el crecimiento económico con un valor de .4049986.

Los resultados de esta investigación demuestran que sí existe influencia de la inversión en infraestructura de salud sobre el crecimiento económico, pues el coeficiente de .0479 y un valor p de .0025 indican que la inversión en infraestructura de salud tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento económico. El coeficiente sugiere que, por cada unidad adicional de inversión, el crecimiento económico aumenta en un .0479, mientras que el bajo valor p refuerza la solidez de esta relación, al estar muy por debajo del umbral típico de .05. Por otro lado, considerando las macrorregiones, se demuestra que las macrorregiones Centro y Oriente Sur tuvieron mayor inversión en infraestructura de salud y, de igual manera, mayor impacto en el crecimiento económico, con valores de .0543298 y .053726, respectivamente. Estos coeficientes indican que la inversión en estas regiones está asociada con un incremento significativo en el crecimiento económico. Este resultado es similar al encontrado por los autores Chugnas (2021), Pariona (2022) y Quispe *et al.* (2020), quienes destacan esta relación positiva entre las variables en estudio.

Pariona (2022) sugiere que la inversión pública en infraestructura de saneamiento influye de manera positiva en el crecimiento económico durante el período de estudio (1999-2018). Resultados que son validados en esta investigación, donde se obtiene que la inversión en saneamiento tiene un coeficiente de .2203 y un valor p de .0048, lo que indica un impacto considerable y estadísticamente significativo en el crecimiento económico. El coeficiente de .2203 sugiere que cada unidad adicional de inversión en saneamiento se asocia con un aumento del 22.03 % en el crecimiento económico, mientras que el bajo valor p confirma la solidez de esta relación desde una perspectiva estadística. Adicionalmente, se encuentra que las macrorregiones Centro y Norte tuvieron mayor inversión pública en infraestructura de saneamiento y, de igual manera, mayor impacto en el crecimiento económico, con valores de

.1770727 y .1329327, respectivamente. De manera contraria, en las macrorregiones Sur y Oriente se evidencia una escasa inversión y, como resultado, un menor crecimiento.

Sí existe influencia de la inversión pública en transporte sobre el crecimiento económico, pues presenta un coeficiente de .0053 con un valor p de .0175, lo que indica un impacto positivo y estadísticamente significativo en el crecimiento económico. A pesar de que el coeficiente es pequeño, el bajo valor p refuerza la significancia estadística de esta relación. Además, al analizar las macrorregiones, se demuestra que la macrorregión Centro tuvo mayor inversión en infraestructura de transportes y, como resultado, un mayor impacto en el crecimiento económico con un valor de .1174527. Estos resultados son similares a los encontrados por Chugnas (2021), Zevallos (2019), Pariona (2022), Quispe *et al.* (2020), y Machado y Toma (2017), validando así las premisas presentadas en sus investigaciones, donde sugerían el impacto positivo que tiene la inversión en transporte sobre el crecimiento económico

Zevallos (2019) concluye que la inversión pública en energía tiene un efecto directo en el crecimiento económico. De manera similar, en esta investigación se encuentra que la inversión pública en infraestructura de energía presenta un coeficiente de .0397 con un valor p de .00004. Esto indica que, por cada 1 % de incremento en la inversión en infraestructura de energía, se espera un aumento de aproximadamente .0397 % en el Valor Agregado Bruto (VAB), asumiendo que las demás variables se mantienen constantes. Además, la macrorregión Sur muestra mayores niveles de inversión en infraestructura energética y, por ende, un mayor impacto en el crecimiento económico. Por el contrario, las macrorregiones Norte y Oriente presentan menores niveles de inversión e impacto en el crecimiento del VAB.

Machado y Toma (2017) encuentran que la inversión en comunicaciones impacta positivamente en el PBI, es decir, un incremento del 1 % en la inversión en comunicaciones en todas las regiones resultaría en un aumento del producto regional en un .008 %. Este resultado

se valida en esta investigación, ya que se muestran efectos significativos y positivos sobre el crecimiento económico. El coeficiente encontrado de .0201 indica que un incremento del 1 % en la inversión pública en infraestructura de comunicaciones está asociado con un aumento del .0201 % en el crecimiento económico.

Quispe *et al.* (2020) concluyen que la inversión pública en agropecuaria influye significativamente, pero de manera indirecta, sobre el crecimiento económico. Sin embargo, en esta investigación se hallan resultados completamente diferentes, ya que la inversión pública en infraestructura agropecuaria muestra un impacto muy positivo y significativo sobre el VAB. Este sector tiene uno de los efectos más fuertes. Esto es evidente en la macrorregión Sur, donde se tienen mayores niveles de inversión y, por ende, un mayor impacto en el crecimiento económico.

La relación entre la inversión pública en infraestructura y el crecimiento económico puede explicarse desde dos teorías económicas clave: la teoría de Solow y la teoría de Barro.

La teoría del crecimiento de Solow enfatiza el rol del capital físico y la tecnología en el crecimiento económico a largo plazo. En este contexto, la inversión en infraestructura pública, como en educación, salud, saneamiento, energía y transporte, puede verse como una forma de capital que incrementa la productividad total de los factores. Los coeficientes positivos que muestran el impacto de la inversión en educación (.0994) y en salud (.0479) concuerdan con la idea de que estas inversiones mejoran la acumulación de capital humano. Por otro lado, la inversión en transporte (.0053) y energía (.0397) refleja cómo estas inversiones mejoran la infraestructura física que sustenta la actividad productiva en una economía. Infraestructuras de transporte eficaces reducen costos logísticos, mejorando la distribución de bienes y servicios, mientras que una mejor infraestructura energética garantiza un suministro confiable, impulsando la producción industrial y comercial. En el modelo de Solow, la infraestructura

económica y social aumenta la capacidad productiva general, lo que lleva a un crecimiento sostenido.

Barro desarrolló una extensión de la teoría del crecimiento de Solow, incorporando variables como la inversión pública en infraestructura y el capital humano como determinantes clave del crecimiento. Los hallazgos sobre la inversión en educación y salud se alinean con la teoría de Barro, que sugiere que las inversiones en capital humano y en bienes públicos que faciliten el desarrollo (como infraestructura) generan retornos positivos en términos de productividad y crecimiento económico. Los coeficientes más altos en macrorregiones específicas (como la macrorregión Sur en educación, con .4049986) ilustran cómo las áreas que reciben más inversión tienen un mayor impacto en su crecimiento, lo que está alineado con el enfoque de Barro sobre la importancia del gasto público eficiente. Además, la inversión en energía (coeficiente .0397) y comunicaciones (coeficiente .0201) eleva la productividad total al aumentar la eficiencia de las empresas y mejorar el entorno económico. Asimismo, la inversión en transporte (coeficiente .0053) y agropecuaria, aunque más modesta, también contribuye a facilitar la movilización de recursos y mejorar la producción agrícola, lo cual es fundamental para muchas economías en desarrollo.

Conclusiones

La investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2009-2023, objetivo que fue contrastado mediante la estimación de un modelo de panel de datos. Los resultados mostraron que la inversión en infraestructura influyó positivamente en el crecimiento económico. El modelo presentó un R-cuadrado de .8865, lo que sugiere que el 88.65 % de la variabilidad del crecimiento económico puede explicarse por las variables incluidas en el modelo. Además, el Wald $\chi^2(7)$ de 157.13 con un valor de Prob > χ^2 de .0000 indica que el modelo en su conjunto es estadísticamente significativo, lo que significa que las variables independientes tienen un impacto conjunto significativo en el crecimiento económico.

La investigación determinó que la inversión pública en infraestructura de servicios sociales tuvo un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2009-2023, según un modelo de panel de datos ajustado para heterocedasticidad y autocorrelación, con un valor de rho de .6317. Específicamente, la inversión en Salud presentó un coeficiente de .0479 con un valor P de .0025, indicando un efecto significativo en el crecimiento económico. La inversión en Educación mostró un coeficiente de .0994 y un valor P de .0462, mientras que la inversión en Saneamiento tuvo un coeficiente de .2203 con un valor P de .0048, ambos también estadísticamente significativos. Estos resultados confirman que la inversión en servicios sociales contribuye de manera importante al crecimiento del Valor Agregado Bruto (VAB) en el país.

La investigación tuvo como objetivo específico determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos en el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2009-2023. Los hallazgos indican que la inversión en infraestructura de energía (coeficiente de .0397, valor P de .00004), comunicaciones (coeficiente de .0201, valor P de .0446) y agropecuaria (coeficiente de .4192, valor P de .0000) ha tenido un impacto positivo y

significativo en el crecimiento económico. Además, aunque la inversión en infraestructura de transporte mostró un efecto más limitado (coeficiente de .0053, valor P de .0175), también es estadísticamente significativa. Estos resultados permiten establecer que la inversión en servicios económicos ha sido un factor clave en el crecimiento económico del Perú durante el periodo estudiado.

La investigación determinó que la inversión pública en infraestructura tiene una influencia positiva y significativa en el crecimiento económico (VAB) de las macrorregiones del Perú durante el periodo 2009-2023. Los valores de R-cuadrado reflejan un buen ajuste del modelo, siendo más alto en la región Norte (.8861) y también adecuado en Oriente (.8796), Sur (.8492) y Centro (.8489). Los valores de Prob > F fueron significativos en todas las regiones, lo que confirma la robustez del modelo para explicar la relación entre las variables independientes y el crecimiento económico. Los coeficientes de inversión pública en infraestructura muestran significancia estadística con p-valores menores a .05, confirmando que la inversión en áreas como transporte, energía, comunicaciones, agropecuaria, educación, salud y saneamiento contribuye al crecimiento del VAB en todas las macrorregiones analizadas. En conclusión, la inversión en infraestructura influye en el crecimiento económico de las macrorregiones del Perú durante el periodo estudiado.

Recomendaciones

Se recomienda priorizar la cartera de proyectos con un enfoque de articulación territorial, con el objetivo de lograr el cierre de brechas a nivel de los gobiernos local, provincial y departamental, centrándose en los sectores que tienen mayor impacto en el crecimiento económico.

Para continuar generando economías urbanas, se recomienda priorizar los sectores de salud y saneamiento, promoviendo políticas que fortalezcan las capacidades del sistema sanitario y mejoren las condiciones de saneamiento tanto en áreas urbanas como rurales.

La infraestructura de energía, comunicaciones y agropecuaria ha demostrado tener un impacto significativo en el crecimiento económico. Se recomienda continuar invirtiendo en estos sectores, ya que son clave para mejorar la productividad y competitividad del país, especialmente en zonas rurales y en sectores productivos estratégicos como la agricultura.

Los resultados de la investigación indican que las regiones Norte y Oriente presentan un mayor ajuste en el modelo, lo que sugiere que la inversión en infraestructura tiene un impacto más fuerte en estas áreas. En las regiones Centro y Sur, se recomienda fortalecer la asistencia técnica hacia las unidades ejecutoras, así como incrementar el control por parte del órgano competente, con el fin de garantizar que las obras se ejecuten de manera más eficiente.

Referencias

- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- Ayala, R. (2014). *Implicancias de la inversión pública en el crecimiento económico: caso Perú (1990- 2014)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional de la UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/c0ac2540-b396-4917-881d-4e37e8831655>
- Banco Central de Reserva del Perú [BCRP]. (2011). *Glosario de Términos Económicos*. Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Glosario/Glosario-BCRP.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo [IDB]. (2000). *Un nuevo impulso para la integración de la infraestructura regional en América del Sur*. https://www.iirsa.org/admin_iirsa_web/Uploads/Documents/Un%20Nuevo%20Impu Iso%20a%20la%20Integracion%20de%20la%20Infraestructura.pdf
- Banco Mundial. (1994). *Informe sobre el Desarrollo Mundial 1994: Infraestructura y Desarrollo*. Oxford University Press. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/8fd3472a-0c94-52d2-9209-170344d5c473/content>
- Barro, R. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, 98(5), S103-S125. <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/261726>
- Cano, M., Huailapuma, L., Calcina-Cuevas, S., Mullisaca, P., & Aguilar, H. (2023). Incidencia de la Inversión Pública y su contribución en el desarrollo económico de la provincia San Román, Puno, 2007-2021. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 25(3), 171-178. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2023.531>

- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2024). *Información de brechas de servicios a nivel departamental, provincial y distrital*. <https://www.ceplan.gob.pe/informacion-de-brechas-territoriales/>
- Chancusig, G. (2022). Efectos de la inversión pública en el crecimiento económico del Ecuador. *Cuestiones Económicas*, 32(1). <https://doi.org/10.47550/RCE/32.1.2>
- Chugnas, J. (2021). *Influencia de la Inversión Pública en Infraestructura Económica y Social, en el Crecimiento Económico en el Perú en el periodo 2005-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional de la UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4479>
- Creswell, J. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. SAGE Publications.
- Cuenca, A., & Torres, D. (2020). Impacto de la inversión en infraestructura sobre la pobreza en Latinoamérica en el período 1996-2016. *Población y Desarrollo*, 26(50), 5-18. <https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2020.026.50.005-018>
- Decreto Legislativo N.º 1440-2018-MEF. (16 de setiembre de 2018). Diario Oficial El Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/201360>
- Fermoso, P. (1997). *Manual de economía de la educación*. Narcea Ediciones.
- Hernández, R., Fernández C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.
- Kerlinger, F., & Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento. Métodos de investigación en ciencias sociales*. McGraw-Hill.
- Keynes, J. (2014). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Fondo de cultura económica.

- Machado, R., Toma, H. (2017). Crecimiento económico e infraestructura de transportes y comunicaciones en el Perú. *Economía*, 40(79), 9-46.
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/economia/article/view/19271>
- Ministerio de Economía y Finanzas [MEF]. (2018). *Manual de Contabilidad Gubernamental*.
<https://www.gob.pe/mef>
- Ministerio de Económica y Finanzas (2024). *Cuenta General de la República*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/conta_publica/Cuenta_General_Republica_2023.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2019). *Diagnóstico de la Situación de las Brechas de Infraestructura o de Acceso a Servicios para el período 2020-2022*.
https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inversiones/Diagnostico_situacion_brechas_infraestructura_acceso_servicios.pdf
- Muntane, J. (2010). *Introducción a la investigación básica*. Centro de investigación biométrica
- OECD. (2023). *Perspectivas económicas de América Latina 2023: Invirtiendo para un desarrollo sostenible*. <https://doi.org/10.1787/5cf30f87-es>.
- Párraga, R. (2014). *Incidencia económica de proyectos de inversión pública sectorial en Bolivia entre 2000 y 2013*. [Tesis de pregrado, Universidad XYZ].
https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131490/Incidencia-economica-de-proyectos-de-inversion-publica-sectorial-en-el-pib-de-bolivia....pdf?sequence=1&utm_source=chatgpt.com
- Pérez, J., & Tuesta, M. (2019). *La incidencia que existe entre la inversión pública y el desarrollo económico de la Región de San Martín, 2007-2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio Institucional de la UNSM.
<https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3749>

- Velasco, M. (2022). *Efectos de la inversión pública en el crecimiento económico departamental, y la importancia de la Programación Multianual de Inversiones del Invierte.pe para incrementarlos*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://gobierno.pucp.edu.pe/publicacion/efectos-de-la-inversion-publica-en-el-crecimiento-economico-departamental/>
- Vega, D. (2019). *Inversión público y privada en infraestructura y su impacto en el crecimiento económico peruano en el período 2000: I–2005: IV*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Piura]. Repositorio institucional de la UP. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUMP_0705fe14e32b200fe5e75a6350c99d53
- Palacios, C. (2017). *Efecto de la inversión pública en la infraestructura vial sobre el crecimiento de la economía peruana entre los años 2000 y 2016* [Tesis de pregrado, Universidad de Lima]. Repositorio institucional de la UL. <https://repositorio.ulima.edu.pe/handle/20.500.12724/7278>
- Pariona, H. (2022). *Inversión pública y crecimiento económico en la Región Junín*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/88552>
- Perez, A., & Tuesta, J. (2019). *Incidencia de la inversión pública en el desarrollo económico local de la región San Martín, 2007 – 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín de Porres]. Repositorio institucional de la UNSMP. <https://core.ac.uk/download/pdf/287329499.pdf>
- Pham, M. (2023). Does public investment stimulate economic growth in Vietnam? An ARDL approach to test Keynes's theories. *Journal of Eastern European and Central Asian Research (JEECAR)*, 10(2), 301-310. <https://doi.org/10.15549/jeecar.v10i2.1202>
- Prud'homme, R. (2005). Infrastructure and Development. In F. Bourguignon & B. Pleskovic (Eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics 2005: Lessons of*

Experience (pp. 153-181). World Bank and Oxford University Press..

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7436>

Quispe, J., Marca, H., Marca, V., Roque, C., & Mamani, A. (2020). Efecto de la inversión infraestructural pública en el crecimiento económico: estudio para la región Puno, 2000-2019. *Economía y Negocios*, 2(2), 48-62.

<https://revistas.unap.edu.pe/index.php/economiaynegocios/article/view/2020>

Rosales, J., Pérez, L., & Hernández, R. (2010). *Fundamentos de econometría intermedia: teoría y aplicaciones*. Universidad de los Andes.

Sala-i-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico* (2ª edición). Antoni Bosch editor.

Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2010). *Economics* (19th ed.). McGraw-Hill Education.

Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

Stiglitz, J. (2000). *Economics of the Public Sector*. Norton & Company.

Zevallos, A. (2019). *Inversión pública en infraestructura económica y su efecto en el crecimiento económico en el Perú 2001-2016* [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio institucional de la UC.

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7125/2/IV_FCE_313

[TE_Zevallos_Quintanilla_2019.pdf](#)

Apéndices

- Matriz de consistencia
- Instrumentos de recolección de datos
- Validación de instrumentos
- Otros

MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Dimensiones | Metodología |
|---|---|---|---|--|---|
| Problema General | Objetivo General | Hipótesis General | Crecimiento económico (Variable dependiente) | Valor Agregado Bruto (VAB) | Enfoque de la investigación: Cuantitativo |
| ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009-2023? | Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023. | La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023. | | | Tipo de investigación: Ex post facto |
| | | | | | Nivel de investigación: Explicativo |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicas | Variables | Dimensiones | Metodología |
| ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios sociales sobre el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023? | Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios sociales sobre el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023. | La inversión pública en infraestructura en servicios sociales si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023. | Inversión Pública en Infraestructura (Variable independiente) | Inversión Pública en Infraestructura Económica | Método de investigación: Deductivo |
| ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023? | Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura de servicios económicos en el crecimiento económico del Perú en el periodo 2009- 2023. | La inversión pública en infraestructura en servicios económicos si influye en el crecimiento económico de Perú en el periodo 2009-2023. | | Inversión Pública en Infraestructura Social | Diseño de investigación: No experimental - longitudinal |
| ¿Cuál es la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico en las macrorregiones del Perú en el periodo 2009- 2023? | Determinar la influencia de la inversión pública en infraestructura en el crecimiento económico en las macrorregiones del Perú en el periodo 2009- 2023. | La inversión pública en infraestructura si influye en el crecimiento económico de las macrorregiones de Perú en el periodo 2009- 2023. | | | |

PANEL DE DATOS

| año | Macrorregión | VAB | Transporte | Energía | Comunicaciones | Agropecuaria | Educación | Salud | Saneamiento |
|-------------|---------------------|------------|-------------------|----------------|-----------------------|---------------------|------------------|--------------|--------------------|
| 2009 | 1 | 51269117 | 1248416208 | 206738254 | 7823644 | 479823855 | 653486822 | 232709696 | 714070711 |
| 2009 | 2 | 49757898 | 772497363 | 253182952 | 2648218 | 408217208 | 337465224 | 160754901 | 572078827 |
| 2009 | 3 | 49581006 | 2360989180 | 75152335 | 11315194 | 527995609 | 448199262 | 157668633 | 394650414 |
| 2009 | 4 | 16417620 | 939551435 | 81741647 | 6795567 | 57782629 | 174762820 | 55646399 | 255283749 |
| 2010 | 1 | 52321401 | 1519289345 | 210110475 | 19024027 | 460556699 | 724613470 | 248797530 | 723441379 |
| 2010 | 2 | 52630046 | 1043533255 | 287194313 | 6543751 | 463916975 | 417728948 | 220412951 | 763852998 |
| 2010 | 3 | 53355003 | 3422912299 | 98458472 | 7455040 | 605312435 | 503750474 | 138601968 | 440848089 |
| 2010 | 4 | 17503301 | 797389669 | 128534358 | 9626806 | 61365123 | 235406020 | 44461646 | 438854581 |
| 2011 | 1 | 54666644 | 1743455123 | 118107187 | 11524026 | 458532481 | 761946500 | 292213478 | 692200847 |
| 2011 | 2 | 55447608 | 1309216071 | 283455344 | 8091823 | 396958834 | 440056537 | 211702211 | 1011661841 |
| 2011 | 3 | 55999473 | 1979648626 | 98414278 | 9318529 | 542078185 | 479333976 | 110661182 | 449903005 |
| 2011 | 4 | 17689701 | 842688373 | 105283426 | 5366510 | 75772742 | 264214869 | 55664371 | 590312859 |
| 2012 | 1 | 58340024 | 2022122388 | 124580691 | 7871758 | 559972461 | 1032483382 | 273989865 | 793911258 |
| 2012 | 2 | 59272937 | 1703092562 | 274991665 | 2371915 | 612019258 | 682846970 | 177954625 | 1014329797 |
| 2012 | 3 | 57089561 | 2314491541 | 99157453 | 7636847 | 697775715 | 689341376 | 173032247 | 679039336 |
| 2012 | 4 | 19398653 | 954728881 | 135575411 | 7369159 | 88429302 | 359378510 | 129580920 | 570509308 |
| 2013 | 1 | 61578805 | 2072712556 | 102899303 | 22233466 | 532876093 | 1189058625 | 402130542 | 854051859 |
| 2013 | 2 | 60995352 | 2036262471 | 171228261 | 3569103 | 612401647 | 828065624 | 227572264 | 985700123 |
| 2013 | 3 | 62301076 | 3264008376 | 141573851 | 9361770 | 754076470 | 903686421 | 364643445 | 756420059 |
| 2013 | 4 | 19963539 | 1190207085 | 102688111 | 4143032 | 114770606 | 407846647 | 167861289 | 452210855 |
| 2014 | 1 | 61236923 | 1784300639 | 112717484 | 29512534 | 689259555 | 1107372599 | 569112998 | 998212377 |
| 2014 | 2 | 62389413 | 1961191904 | 140704486 | 12931859 | 528304846 | 903899620 | 172290782 | 975760575 |
| 2014 | 3 | 62322864 | 2895154960 | 102029734 | 21239880 | 897262558 | 858329743 | 330196305 | 780418976 |
| 2014 | 4 | 20734984 | 1142354231 | 98853723 | 11449100 | 106410797 | 392765391 | 228649828 | 416656771 |
| 2015 | 1 | 66047633 | 1769715861 | 89344682 | 138879401 | 520194769 | 1258577214 | 445777782 | 785433095 |
| 2015 | 2 | 63290400 | 1641174474 | 97016764 | 346046466 | 917934564 | 940301292 | 113636538 | 739067260 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 2015 | 3 | 64865749 | 2204524098 | 54112023 | 196544421 | 602104588 | 878280495 | 180207130 | 635009573 |
| 2015 | 4 | 20996382 | 1077671542 | 41828240 | 2626070 | 104214885 | 587436984 | 345399492 | 258397000 |
| 2016 | 1 | 67041742 | 1621211713 | 90633304 | 1998676 | 501473953 | 987571068 | 473306392 | 985783578 |
| 2016 | 2 | 63542186 | 1448586140 | 70882212 | 41542646 | 915654907 | 802131690 | 99163409 | 745151902 |
| 2016 | 3 | 75669908 | 2269125538 | 64265139 | 4949341 | 758639318 | 880290603 | 237067660 | 676789861 |
| 2016 | 4 | 20151335 | 1119142433 | 40307560 | 2940704 | 94445663 | 500599812 | 402241772 | 307427423 |
| 2017 | 1 | 70451017 | 1757480109 | 34606278 | 157531817 | 449636415 | 1050644713 | 508059795 | 1224293339 |
| 2017 | 2 | 64192867 | 1218668902 | 56258544 | 22252539 | 519401919 | 951302960 | 113100656 | 1254113704 |
| 2017 | 3 | 77710518 | 2349166508 | 36135938 | 93415557 | 741694695 | 885455638 | 365857342 | 696684431 |
| 2017 | 4 | 21277601 | 1361518582 | 55210033 | 478836 | 185085779 | 625257156 | 388867025 | 546352923 |
| 2018 | 1 | 73799539 | 2165388777 | 67607187 | 56061862 | 694391415 | 1056138107 | 467284311 | 960410707 |
| 2018 | 2 | 67398850 | 1721328681 | 163987269 | 24620299 | 698196406 | 911043905 | 231737341 | 955791897 |
| 2018 | 3 | 78490917 | 2721334940 | 54009678 | 35010419 | 743810475 | 1032981608 | 436670313 | 687747609 |
| 2018 | 4 | 22555251 | 1307904433 | 52750794 | 39281829 | 162299158 | 514268145 | 245590223 | 667874454 |
| 2019 | 1 | 74030508 | 2280703774 | 56174984 | 339514470 | 588657830 | 868670545 | 526846648 | 932084182 |
| 2019 | 2 | 69776434 | 2173981944 | 189839123 | 86022073 | 725300806 | 772089331 | 199429379 | 938298279 |
| 2019 | 3 | 79861002 | 2152720998 | 50825049 | 151634094 | 822839530 | 1061175204 | 376663294 | 570267464 |
| 2019 | 4 | 23211618 | 1147295542 | 34452512 | 45450987 | 162999816 | 604069569 | 355785200 | 617150436 |
| 2020 | 1 | 66574672 | 1939729925 | 33257868 | 41924341 | 564982856 | 701747088 | 488452250 | 749230947 |
| 2020 | 2 | 64278004 | 2372324815 | 56085615 | 30810804 | 765926501 | 856332394 | 329704217 | 809342923 |
| 2020 | 3 | 70913790 | 1692349791 | 43855678 | 26920499 | 759660109 | 803263264 | 460456690 | 484915364 |
| 2020 | 4 | 20934728 | 1002234379 | 24540488 | 1662677 | 156509754 | 379109315 | 266164342 | 538724785 |
| 2021 | 1 | 77529751 | 2335493255 | 64033795 | 280635661 | 794524617 | 1272628324 | 890938153 | 998740432 |
| 2021 | 2 | 71986014 | 2418986771 | 107065675 | 22191208 | 814575152 | 2061280287 | 646037684 | 1145869006 |
| 2021 | 3 | 77078735 | 2987888468 | 66504657 | 186384095 | 946201275 | 912049105 | 454294108 | 709193077 |
| 2021 | 4 | 22869014 | 1508420289 | 34306130 | 51773739 | 218290798 | 376265274 | 236762698 | 607724205 |
| 2022 | 1 | 79859195 | 3020142194 | 85005764 | 155790446 | 1109373787 | 1605119195 | 1268401135 | 1050755248 |
| 2022 | 2 | 73149787 | 1921258204 | 138766420 | 61292141 | 1074076624 | 2679882704 | 1216215363 | 1199923397 |
| 2022 | 3 | 79897593 | 3823434486 | 84829538 | 95764780 | 1560184343 | 1232233480 | 705091855 | 937323439 |
| 2022 | 4 | 23437242 | 1407745248 | 153180474 | 102079001 | 271182283 | 475506499 | 257939208 | 589446251 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|---|----------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| 2023 | 1 | 79037407 | 3190621969 | 78542939 | 204317222 | 1196757888 | 1698091986 | 1623831579 | 854571287 |
| 2023 | 2 | 71899465 | 1898728140 | 135849732 | 36177163 | 1185442108 | 2186233774 | 1130517281 | 1195954965 |
| 2023 | 3 | 83466054 | 3204303444 | 116440935 | 47477043 | 1605417009 | 1465940295 | 503442413 | 966161230 |
| 2023 | 4 | 23836067 | 1531055093 | 120331904 | 87390536 | 234404390 | 772637304 | 241580951 | 603533582 |

**Estimación por efectos fijos pandemia 2020
2021 2022**

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------|
| Fixed-effects (within) regression | Number of obs = | 60 |
| Group variable: Macroregión | Number of groups = | 4 |
| R-sq: | Obs per group: | |
| within = 0.8288 | min = | 15 |
| between = 0.9322 | avg = | 15 |
| overall = 0.6497 | max = | 15 |
| | F(8,48) = | 29.05 |
| | Prob > F = | 0.000 |
| corr(u_i, Xb) = 0.6292 | | |

| VAB | Coef. | Std. | Err. | t | P>t | [95% Conf. Interval] |
|--------------------------|------------|-----------|-------|-------|------------|-----------------------------------|
| Transporte | 0.004728 | 0.0472061 | 0.10 | 0.921 | -0.0901862 | 0.0996422 |
| Energía | -0.0604403 | 0.017888 | -3.38 | 0.001 | -0.0964066 | -0.024474 |
| Comunicaciones | 0.0246124 | 0.0069992 | 3.52 | 0.001 | 0.0105396 | 0.0386852 |
| Agropecuaria | 0.0617164 | 0.0430446 | 1.43 | 0.158 | -0.0248307 | 0.1482634 |
| Educación | 0.0523449 | 0.0410741 | 1.27 | 0.209 | -0.0302402 | 0.13493 |
| Salud | 0.0579552 | 0.0231623 | 2.5 | 0.016 | 0.0113843 | 0.1045261 |
| Saneamiento | 0.1184347 | 0.0417974 | 2.83 | 0.007 | 0.0343955 | 0.2024739 |
| Pandemia20202021 2022 | -0.016513 | 0.0253504 | -0.65 | 0.518 | -0.0674835 | 0.0344575 |
| _cons | 12.45914 | 0.9464323 | 13.16 | 0.000 | 10.55621 | 14.36207 |
| sigma_u | 0.45369518 | | | | | |
| sigma_e | 0.06178206 | | | | | |
| rho | 0.98179391 | | | | | (fraction of variance due to u_i) |

F test that all u_i=0: F(3,48)=99.47 Prob > F = 0.0000

**Estimación por efectos fijos pandemia
2020**

| | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------|
| Fixed-effects (within) regression | Number of obs = | 60 |
| Group variable: Macroregión | Number of groups = | 4 |
| R-sq: | Obs per group: | |
| within = 0.8283 | min = | 15 |
| between = 0.9304 | avg = | 15 |
| overall = 0.64346 | max = | 15 |
| | F(8,48) = | 28.94 |
| | Prob > F = | 0.000 |
| corr(u_i, Xb) = 0.6292 | | |

| VAB | Coef. | Std. | Err. | t | P>t | [95% Conf. Interval] |
|-----|-------|------|------|---|-----|----------------------|
|-----|-------|------|------|---|-----|----------------------|

| | | | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|
| Transporte | 0.0011031 | 0.0473247 | 0.02 | 0.982 | -0.0901862 | 0.0962557 |
| Energía | -0.063008 | 0.0204042 | -3.09 | 0.003 | -0.0964066 | -0.0219826 |
| Comunicaciones | 0.0233862 | 0.007123 | 3.28 | 0.002 | 0.0105396 | 0.037708 |
| Agropecuaria | 0.0599683 | 0.0429575 | 1.4 | 0.169 | -0.0248307 | 0.1463403 |
| Educación | 0.0545077 | 0.0410102 | 1.33 | 0.19 | -0.0302402 | 0.1369642 |
| Salud | 0.0550784 | 0.0222388 | 2.48 | 0.017 | 0.0113843 | 0.0997925 |
| Saneamiento | 0.1159845 | 0.0418372 | 2.77 | 0.008 | 0.0343955 | 0.2001038 |
| Pandemia 2020 | -0.0208126 | 0.0402954 | -0.52 | 0.608 | -0.0674835 | 0.0602068 |
| <u>_cons</u> | <u>12.69869</u> | <u>1.004496</u> | <u>12.64</u> | <u>0.000</u> | <u>10.55621</u> | <u>14.71837</u> |
| sigma_u | 0.45788625 | | | | | |
| sigma_e | 0.0618828 | | | | | |
| rho | 0.98206242 | | | (fraction of variance due to u_i) | | |

F test that all $u_i=0$: $F(3,48)=111.28$ Prob > F = 0.0000