



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ECONOMIA MENCIÓN GESTIÓN PÚBLICA Y
DESARROLLO REGIONAL**

TESIS

**GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ,
PERIODO 2010 – 2023 (UTILIZANDO MODELOS DE MACHINE
LEARNING)**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
ECONOMIA MENCION GESTIÓN PÚBLICA Y DESARROLLO
REGIONAL**

AUTOR

Br. YESENIA VALENTIN CCORI

ASESOR:

MGT. WILVER BARRIENTOS GUZMAN

CODIGO ORCID: 0000-0002-8817-1909

CUSCO-PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado: GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ, PERIODO 2010-2023 (UTILIZANDO MODELOS DE MACHINE LEARNING)

presentado por: YESENIA VALENTIN CCORI

con Nro. de DNI: 43632839, para optar el título profesional/grado académico de MAESTRO EN ECONOMÍA MENCIÓN GESTIÓN PÚBLICA Y DESARROLLO REGIONAL

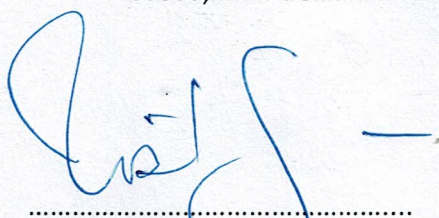
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 6%

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	☐
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	☐

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 09 de SEPTIEMBRE de 2025



Firma

Post firma WILVER BARRIENTOS GUZMAN

Nro. de DNI 23880267

ORCID del Asesor 0000-0002-8817-1909

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: tin:oid:27259:495284001

GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ, PERIODO 2010 – 2023 (UTILIZANDO MODELOS DE MACH.docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:495284001

Fecha de entrega

9 sep 2025, 3:37 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

9 sep 2025, 3:46 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ, PERIODO 2010 – 2023 (UTILIZANDOdocx

Tamaño del archivo

900.9 KB

83 páginas

16.696 palabras

97.584 caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 20 palabras)

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 3%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO ESCUELA DE POSGRADO

INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES A TESIS

Dr. TITO LIVIO PAREDES GORDON, Director General de la Escuela de Posgrado, nos dirigimos a usted en condición de integrantes del jurado evaluador de la tesis intitulada **GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ, PERIODO 2010 – 2023 (UTILIZANDO MODELOS DE MACHINE LEARNING)** de la Br. YESENIA VALENTIN CCORI. Hacemos de su conocimiento que la sustentante ha cumplido con el levantamiento de las observaciones realizadas por el Jurado el día **DIECIOCHO DE AGOSTO DE 2025**.

Es todo cuanto informamos a usted fin de que se prosiga con los trámites para el otorgamiento del grado académico de **MAESTRO EN ECONOMÍA MENCIÓN GESTIÓN PÚBLICA Y DESARROLLO REGIONAL**.

Cusco, 28 de agosto 2025

MGT. WILBERTH CASTILLO MAMANI
Primer Replicante

MGT. MARIO CAMA CHACÓN
Segundo Replicante

DR. CARLOS ARTURO DÁVILA ROJAS
Primer Dictaminante

DR. WALTER CLAUDIO BEIZAGA RAMIREZ
Segundo Dictaminante

DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes han sido un faro de inspiración y superación en mi vida. Les agradezco por guiar mi crecimiento profesional y por su amor incondicional en todo momento. A mis hermanos, Cintya, Joel y Lezly, gracias por estar siempre a mi lado, por su apoyo constante que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por brindarme la fortaleza necesaria para enfrentar las adversidades y por iluminar mi camino en cada paso que he dado.

A la Escuela de Posgrado de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, por ofrecerme la oportunidad de continuar mis estudios y por enriquecer mi conocimiento en cada etapa de este proceso.

A mis primos Pilar y Dixon, por sus consejos y apoyo incondicional en los momentos de alegría y en los de desafío durante mi proceso de formación.

A Fidel, por su apoyo constante, motivación y persistencia; que fue clave para la culminación de mi tesis. Su compañía ha hecho este viaje más significativo.

A Mgt. Wilvert Barrientos Guzmán, asesor de esta investigación, por su orientación y sabiduría, que me permitieron finalizar esta tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Situación problemática	3
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Justificación de la investigación	6
1.3.1. Justificación teórica	6
1.3.2. justificación Metodológica	6
1.3.3. Justificación social	7
1.3.4. justificación personal	7
1.4. Objetivos de la investigación	8
II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL	9
2.1. Bases teóricas	9
2.1.1. Gasto publico	9
2.1.2. Teorías de gasto publico	10
2.1.3. Crecimiento económico	11
2.1.4. Teorías de crecimiento económico	11
2.1.5. Las teorías neoclásicas o exógeno del crecimiento económico.	13
2.1.6. Las Teorías endógeno del crecimiento económico	14
2.1.7. Teoría del Crecimiento Desequilibrado de Albert O. Hirschman	15

2.1.8.	Crecimiento y política económica en Perú	19
2.1.9.	Aprendizaje automático para la economía	20
2.1.10.	Métricas de evaluación de modelos de machine learning	20
2.2.	Marco conceptual	21
2.2.1.	Gasto publico	21
2.2.2.	Gasto público en salud	21
2.2.3.	Gasto público en educación	21
2.2.4.	Gasto público en transportes	22
2.2.5.	Gasto público en telecomunicaciones	22
2.2.6.	Gasto público en energía	22
2.2.7.	Gasto público en saneamiento	23
2.2.8.	Crecimiento económico	23
2.2.9.	Producto bruto interno (PBI)	23
2.2.10.	Macroeconomía	24
2.2.11.	Análisis predictivo	24
2.2.12.	Modelo	24
2.2.13.	Python	24
2.2.14.	Machine learning (aprendizaje automatico)	24
2.2.15.	Random Forest(Bosque aleatorio)	25
2.2.16.	Gradiend Boosting	25
2.2.17.	Shapley Additive exPlanations(SHAP)	25
2.3.	Antecedentes empíricos de la investigación	26
2.3.1.	Antecedentes internacionales	26
2.3.2.	Antecedentes nacionales	33
2.3.3.	Antecedentes locales	35
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	37
3.1.	Hipótesis	37
3.2.	Identificación de variables e indicadores	37

3.3.	Operacionalización de variable	38
IV.	IV. METODOLOGÍA	39
4.1.	Ámbito de estudio	39
4.2.	Tipo y nivel de investigación	39
4.2.1.	Tipo de investigación	39
4.2.2.	Nivel de investigación	39
4.2.3.	Diseño de investigación	39
4.3.	Unidad de análisis	40
4.4.	Población de estudio	40
4.5.	Tamaño de muestra	40
4.6.	Técnicas de selección de muestra	40
4.7.	Técnicas de recolección de información	41
4.8.	Técnicas de análisis e interpretación de la información	41
4.8.1.	Datos	43
4.8.2.	Preprocesamiento de datos	44
4.8.3.	Modelo de machine learning	46
4.9.	Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas	47
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	48
5.1.	Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el período 2010-2023.	48
5.2.	Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el período 2010-2023.	51

5.3.	Evaluar el desempeño de los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023.	55
5.4.	Discusión	58
CONCLUSIONES		61
RECOMENDACIONES		63
BIBLIOGRAFIA		64
ANEXOS		1
a.	Matriz de consistencia	1

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Población en situación de pobreza monetaria, según ámbito geográfico, 2013-2023	4
Tabla 2. Operacionalización de variables	38
Tabla 3. Técnicas de recolección de datos	41
Tabla 4. Resumen Estadístico del Gasto Público por Sector y PBI per cápita (2010-2023)	44
Tabla 5. Desempeño de Modelos en Infraestructura Económica y Social	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Perú: PBI per cápita 1950-2008(Soles de 1994)	20
Figura 2. Flujo de datos económicos	42
Figura 3. Matriz de correlación entre el gasto por sector y el PBI per cápita (2010-2023)	46
Figura 4. Impacto e importancia de variables en modelo Random Forest según SHAP	48
Figura 5. Impacto e importancia de variables en modelo Gradient Boosting según SHAP	49
Figura 6. Desempeño del Gradient Boosting en Predicción de Infraestructura económica	50
Figura 7. Impacto e importancia de variables en modelo Random Forest según SHAP	51
Figura 8. Impacto e importancia de variables en modelo Gradient Boosting según SHAP	52
Figura 9. Desempeño del Random Forest en Predicción de Infraestructura Social	53

RESUMEN

Actualmente, la literatura empírica presenta diversos resultados respecto al impacto del gasto público, el cual se constituye un importante instrumento de política fiscal. El objetivo es determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023 utilizando modelos de machine learning. Se empleó datos abiertos del MEF y INEI los cuales fueron reprocesados y entrenados mediante modelos como Random Forest y Gradient Boosting, incorporando la técnica SHAP para la interpretación de las variables relevantes. Los resultados muestran que Gradient Boosting es el modelo más confiable, con un R^2 de 0.886, evidenciando su capacidad superior para explicar las variaciones del PBI per cápita. El análisis de interpretabilidad mediante SHAP identifica a los sectores de telecomunicaciones y educación tienen mayor impacto en el crecimiento del PBI per capita, mientras que transporte, energía y saneamiento muestran un menor impacto. Estos hallazgos revelan que el crecimiento económico en el Perú está altamente influenciado por el gasto público en sectores vinculados al capital humano y la conectividad, lo cual permite formular recomendaciones estratégicas para optimizar la asignación de recursos públicos con miras al desarrollo sostenible

Palabra clave: Gasto público, crecimiento económico, aprendizaje automático, predicción

ABSTRACT

Currently, empirical literature presents diverse results regarding the impact of public spending, which is an important fiscal policy instrument. The objective is to determine the influence of public spending on Peru's economic growth between 2010 and 2023 using machine learning models. Open data from the MEF and INEI were used, which were reprocessed and trained using models such as Random Forest and Gradient Boosting, incorporating the SHAP technique for the interpretation of relevant variables. The results show that Gradient Boosting is the most reliable model, with an R^2 of 0.886, demonstrating its superior ability to explain variations in GDP per capita. The interpretability analysis using SHAP identifies the telecommunications and education sectors as having the greatest impact on GDP per capita growth, while transportation, energy, and sanitation show a lesser impact. These findings reveal that economic growth in Peru is highly influenced by public spending in sectors linked to human capital and connectivity, which allows for the formulation of strategic recommendations to optimize the allocation of public resources with a view to sustainable development.

Keywords: Public spending, economic growth, machine learning, prediction

INTRODUCCIÓN

El gasto público es un componente fundamental de la política económica de cualquier país, que influye directamente en el crecimiento económico y en el bienestar de la población.

A lo largo del tiempo es bastante discutido sobre la teoría de crecimiento económico de los países que estaba basado en los modelos neoclásicos tradicionales. Este modelo predice que todos los países deberían tender hacia la igualdad de ingresos y tasas de crecimiento, independientemente de la existencia de movilidad internacional de factores(Seinfeld, 1995).

En el caso del Perú, un país en desarrollo con una economía en constante evolución, el análisis de la relación entre el gasto público y el crecimiento económico se vuelve especialmente relevante.

A partir del año 2010, el Perú ha experimentado un crecimiento sostenido, acompañado de importantes inversiones en infraestructura, educación y salud a través de su gasto público. Sin embargo, la efectividad y el impacto de estas inversiones han sido objeto de debate entre economistas y formuladores de políticas. El gasto público tiene un efecto positivo en la demanda agregada y puede servir como una herramienta anticíclica para disminuir la producción real. Dado que, el estado desempeña un papel crucial en la distribución equitativa de este gasto en la sociedad. El crecimiento económico de un país se refleja en el aumento de bienes y servicios, medido a través del Producto Bruto Interno (PBI), que es un indicador macroeconómico fundamental para evaluar la dirección del país. En la presente investigación, nos planteamos como problema general analizar: ¿Cómo influye el gasto público en el crecimiento económico del Perú durante 2010-2023 utilizando machine learning? Y tiene

como objetivo determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú durante el período 2010-2023, utilizando modelos de machine learning. Este enfoque permite una exploración más profunda de los datos económicos, así como la identificación de patrones complejos que pueden no ser evidentes a través de métodos de análisis tradicionales. La utilización de modelos de machine learning representa un avance significativo en el análisis económico, permitiendo abordar la complejidad de las interacciones entre variables económicas de manera más precisa y eficiente. Al aprovechar las capacidades de machine learning, se busca no solo medir la relación de estas variables, sino también descubrir las interacciones y efectos colaterales que puedan existir en el contexto peruano

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Situación problemática

Desde 2004, la economía latinoamericana se ha recuperado significativamente. En 2009, afectado por la caída de los precios de las materias primas, la reducción de la demanda de exportaciones y las tensiones financieras, el PIB económico latinoamericano cayó un 1,8%. (Ffrench-Davis, 2007).

En la Tabla 1, se observa el caso del Perú, el gasto público ha desempeñado un papel fundamental como instrumento para fomentar el crecimiento económico, disminuir la pobreza y elevar el bienestar de la población. Durante el periodo 2013 - 2023, el Estado peruano ha invertido sumas significativas en diversos sectores estratégicos como educación, salud, transporte, telecomunicaciones, energía y saneamiento. No obstante, pese a la evolución positiva del Producto Bruto Interno (PBI) en la mayoría de estos años, aún persiste el debate sobre el verdadero impacto de dicha inversión pública en el desarrollo económico del país.

Como podemos observar en la tabla anterior, la población en situación de pobreza monetaria se incrementa en el periodo 2013-2023 de 23.9% a 29.0%, es decir el gasto público no ha sido eficiente para lograr el crecimiento económico necesario para reducir el nivel de pobreza monetaria en el país. Si sabemos que existe una relación inversa entre crecimiento económico y pobreza y más aún si en el ámbito rural las tasas de pobreza son altísimas, entonces viene la interrogante ¿Cómo delinear la capacidad de gasto y la calidad de gasto público a nivel del país y en los diferentes sectores de la economía?

Tabla 1. Población en situación de pobreza monetaria, según ámbito geográfico, 2013-2023

AÑO	POBREZA URBANA	POBREZA RURAL	POBREZA TOTAL
2010	20	61	30.8
2011	18	56.1	27.8
2012	16.6	53	25.8
2013	16.1	48	23.9
2014	15.3	46	22.7
2015	14.5	45.2	21.8
2016	13.9	43.8	20.7
2017	15.1	44.4	21.7
2018	14.4	42.1	20.5
2019	14.6	40.8	20.2
2020	26	45.7	30.1
2021	22.3	39.7	25.9
2022	24.1	41.1	27.5
2023	26.4	39.8	29

Nota. INEI, Cifras de Pobreza 2023

A lo largo de este periodo, el gobierno impulsó iniciativas relevantes orientado a cerrar brechas estructurales. También se financiaron proyectos emblemáticos tales como hospitales, instituciones educativas modernas, carreteras de integración y redes nacionales de fibra óptica. Sin embargo, muchos de estos proyectos enfrentaron dificultades en su ejecución técnica y financiera, debido a factores como la corrupción, deficiencias en la gestión pública y escasa coordinación intergubernamental. Por otro lado, según datos del INEI, la pobreza multidimensional mostró una tendencia descendente hasta el año 2019, pero se revirtió de manera significativa en 2020 a raíz de la pandemia por COVID-19, evidenciando fragilidades estructurales profundas. Para 2023, se mantenían desigualdades notorias en el acceso a servicios esenciales como salud, educación, agua potable y conectividad digital, sobre todo en zonas rurales y de alta vulnerabilidad.

Frente a este panorama, surge la necesidad de cuestionar cuán eficiente ha sido realmente el gasto público en promover el crecimiento económico y reducir las desigualdades.

Las herramientas tradicionales de análisis económico resultan limitadas para identificar con claridad qué componentes del gasto generan mayor impacto. En ese sentido, se vuelve necesario incorporar enfoques innovadores como el machine learning, que permiten examinar grandes conjuntos de datos, reconocer relaciones no lineales y extraer patrones relevantes que apoyen una toma de decisiones más efectiva en la política fiscal y social

1.2. Formulación del problema

a. Problema general

¿Cómo influye el gasto público en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023 utilizando el modelo de machine learning?

b. Problemas específicos

¿Cómo influye el gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el periodo 2010-2023?

¿Cómo influye el gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el periodo 2010-2023?

¿Qué tan efectivos son los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

La presente investigación se fundamenta en las teorías económicas clásicas y contemporáneas que analizan la relación entre el gasto público y el crecimiento económico, como las contribuciones de Keynes (demanda agregada), Barro (gasto público productivo) y Solow (modelo neoclásico). Además, incorpora enfoques innovadores al aplicar modelos de machine learning (Random Forest y Gradient Boosting) para evaluar esta relación en el contexto peruano (2010-2023). Esto enriquece la literatura existente al combinar métodos econométricos tradicionales con técnicas de inteligencia artificial, permitiendo una interpretación más precisa de patrones complejos en los datos. Estudios previos en América Latina (Benítez, 2014; Correa, 2021) respaldan la relevancia de este enfoque, mientras que herramientas como SHAP (Shapley Additive explanations) aportan transparencia a los resultados, un aspecto crítico en la toma de decisiones políticas.

1.3.2. justificación Metodológica

La investigación emplea un diseño cuantitativo no experimental con enfoque predictivo, utilizando datos abiertos del MEF e INEI. La aplicación de modelos de machine learning (validados con métricas como R^2 , MAE y RMSE) supera las limitaciones de los métodos tradicionales al capturar interacciones no lineales y multicausalidad entre variables. La técnica SHAP garantiza interpretabilidad, identificando los sectores con mayor impacto educación, salud y aquellos con asignaciones ineficientes energía. Esta metodología innovadora no solo optimiza la precisión de los resultados, sino que también establece un

precedente para futuros estudios en economía aplicada, demostrando cómo el aprendizaje automático puede fortalecer el análisis de políticas públicas.

1.3.3. Justificación social

Desde una perspectiva social, esta investigación cobra relevancia al abordar un problema estructural en el Perú: la eficiencia en la asignación del gasto público y su impacto real en el bienestar de la población. Identificar cuáles sectores del gasto generan mayor retorno en términos de crecimiento económico permite formular políticas públicas más efectivas y equitativas. En un contexto marcado por desafíos como la desigualdad, la corrupción y la ineficiencia estatal, este estudio ofrece evidencia empírica útil para diseñar intervenciones que prioricen la inversión social con alto impacto. Además, puede servir como insumo para la toma de decisiones de autoridades regionales y nacionales en la formulación del presupuesto público

1.3.4. justificación personal

Personalmente, este trabajo representa la culminación de mi formación en la Maestría en Economía con mención en Gestión Pública y Desarrollo Regional, alineándose con mi interés por aplicar tecnologías emergentes al análisis económico. La elección del tema surge de mi experiencia laboral en instituciones públicas, donde observé la necesidad de herramientas más robustas para evaluar el impacto del gasto estatal. Además, este estudio refleja mi compromiso con el desarrollo del Perú, al contribuir con soluciones basadas en datos para problemas estructurales. Finalmente, el uso de machine learning amplía mis competencias profesionales, posicionándome como una investigadora capaz de integrar economía y ciencia de datos en la era digital.

1.4. Objetivos de la investigación

a. Objetivo general

Determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023 utilizando modelos de machine learning.

b. Objetivos específicos

- Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el período 2010-2023.
- Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el período 2010-2023.
- Evaluar el desempeño de los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023.

II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Gasto publico

Es el conjunto de desembolsos realizados por las entidades, que incluye gastos corrientes, gastos de capital y servicio de deuda, a partir de los créditos presupuestarios asignados. Estos recursos están destinados a respaldar la prestación de servicios públicos y a desarrollar acciones alineadas con las funciones y objetivos institucionales establecidos. La inversión social en América Latina ha sido un factor importante en los presupuestos públicos, incluso frente a los desafíos para "conciliar las prioridades de política sectorial con los límites que establece la política fiscal, cuando las restricciones económicas y financieras han sido extremas"(Carciofi et al., 1996). No obstante, fueron pocos los trabajos realizados para valorar las implicaciones del gasto público en las políticas públicas o las estrategias implementadas para mejorar el bienestar social. El gasto público refleja la actividad financiera y económica del Estado, y puede interpretarse, de manera muy práctica, como parte de su diseño en políticas económicas y sociales, plasmado en el presupuesto.

Las políticas públicas, a su vez, son un reflejo de los propósitos centrales del Estado, donde se plasman las estrategias de gobierno e instituciones para lograr fines económicos y sociales. Algunos expertos consideran que la intervención del Estado es inherentemente pública, por lo que no requiere ser clasificada como política social. En cambio, otros sostienen que esta denominación solo adquiere relevancia cuando se aplica a sectores concretos, como educación, salud, vivienda, servicios básicos, seguridad social, entre otras, según las particularidades de cada contexto(Franco, 1984).

En consecuencia, no hay criterios fijos para determinar qué se considera gasto público y social; en 1994 (Clements & Faircloth, 2007) , La CEPAL señaló la ausencia de consenso respecto a los parámetros que delimitan el concepto de gasto social, Asimismo, se resalta el enfoque en el componente operativo de los servicios ofrecidos por las entidades estatales, lo que conlleva a una estimación subjetiva de áreas como salud, educación, seguridad social, vivienda, entre otras. Esa categorización, generalmente asociada a ciertos documentos presupuestarios, podría dejar fuera programas con efectos sociales relevantes implementados por el estado que no incluyen en esa clase, así como las vías rurales o las políticas de asistencia agrícola, lo cual dificulta una valoración adecuada de la acción estatal en áreas como salud, nutrición o educación.

2.1.2. Teorías de gasto publico

El enfoque de la teoría del gasto público se basa en asignar de manera adecuada los recursos disponibles entre las exigencias del Estado y las necesidades de la sociedad. En este sentido, la planificación del gasto público debe incorporar objetivos, metas, costos y las entidades responsables de su ejecución. (Samuelson, 1955). Por lo tanto, tiene la importancia económica creciente del gasto público se refleja en la mayor proporción que este representa en relación al Producto Interno Bruto (P.I.B.). Este aumento progresivo, observable desde fines del siglo XIX, experimentó un avance significativo a principios de la Segunda Guerra Mundial. Ni las políticas de privatización y desregulación, que teóricamente reducen el peso del Sector Público, han logrado revertir esta tendencia, aunque ciertamente la han moderado. Algunos analistas señalan(Baroo, 1990), los eventuales retornos sociales reducidos del gasto público cuando éste excede un umbral determinado en relación al P.I.B.

El enfoque keynesiano sostiene que el incremento del gasto público estimula la demanda agregada, dinamizando así los niveles de inversión, ocupación laboral y la capacidad productiva (Ávila Del Palacio, 2006). Con ese propósito, Keynes proponía que los gobiernos facilitaran a las empresas los recursos requeridos para superar las crisis económicas. (Bejarano Copo et al., 2018)

2.1.3. Crecimiento económico

El estudio del crecimiento de un país se centra en el desarrollo de su producto interno bruto (PIB), con especial énfasis en su tasa de crecimiento durante un período particular. En este contexto, la teoría del crecimiento económico revisa y analiza los factores que afectan la expansión del PIB potencial de la economía, teniendo en cuenta todos sus determinantes, causas y limitaciones.

2.1.4. Teorías de crecimiento económico

La teoría del crecimiento económico se centra en estudiar cómo evoluciona el producto potencial de las economías en el largo plazo. Por ello, resulta esencial diferenciar entre el crecimiento económico y las fluctuaciones económicas (Mankiw Gregory et al., 1992). El Producto Bruto Interno (PBI) se divide en dos componentes: la tendencia o producto potencial y las fluctuaciones alrededor de esta tendencia. El producto potencial refleja la producción promedio de bienes y servicios durante un largo período, y aunque el nivel del PBI puede superar o estar por debajo del producto potencial en el corto plazo, la tendencia a largo plazo se mantiene estable, es decir la teoría del crecimiento se enfoca en cómo se comporta el producto potencial o el producto a largo plazo. Así, al hablar de crecimiento económico, nos referimos al aumento de ese producto potencial.

Más que considerar el crecimiento económico como una "religión secular" de las sociedades industriales que buscan avanzar hacia estadios superiores(Plascencia & Gadea, 2017), con la idea implícita de prosperidad, abundancia y expectativas sociales asociadas al pleno empleo, el consumo masivo y la producción de mayores bienes y servicios, resulta fundamental estudiarlo como un proceso característico de la realidad social. Al ser un objetivo principal de la política económica, el crecimiento económico emplea una narrativa que ejerce un poder simbólico y emocional sobre los individuos, impulsándolos a esfuerzos colectivos hacia proyectos y propósitos comunes(Enríquez Pérez, 2016).

La ley de Harrod no ha sido discutida en nuestro medio(Bernal Bellón, 2009). En cierto modo, este fenómeno ha pasado inadvertido, lo que precisamente destaca la relevancia de la investigación de Reyes. Resulta llamativo que tanto en Colombia como en China se observe una concordancia entre las tasas de crecimiento proyectadas y las efectivamente alcanzadas. Ambas economías son capitalistas.

Reconocidos economistas han debatido ampliamente sobre la relación entre la distribución del ingreso y el crecimiento económico, presentando diversas perspectivas sobre esta conexión, que ha sido un tema de gran relevancia desde la antigüedad clásica hasta la actualidad. Mientras algunos consideran que una distribución equitativa del ingreso y el crecimiento económico son metas que se excluyen mutuamente, otros plantean enfoques intermedios, buscando un equilibrio entre ambos objetivos.(Delgado Martínez, 2014).

En contraste con los economistas "clásicos", Keynes planteó la necesidad de redistribuir parte del ingreso de los sectores más ricos hacia los más pobres, sosteniendo que un incremento en el consumo estimularía la producción y fomentaría el crecimiento económico. En otras palabras, una distribución del ingreso más equitativa contribuiría a

un mayor crecimiento. Estas ideas, sin duda, influyeron significativamente en los esfuerzos por reducir la desigualdad y en la consolidación del Estado de Bienestar, especialmente en las naciones más desarrolladas tras la Segunda Guerra Mundial.

Sin necesidad de entrar en una caracterización detallada de las diferencias entre Colombia y China, es evidente que no se parecen. Tampoco hay similitudes entre Kenia y Colombia, o entre Kenia y China. Sin embargo, en muchos casos, las tasas de crecimiento (real y garantizada) convergen.

En un modelo más reciente, Barro incorporó el tamaño del sector público como una variable adicional y concluyó que, cuando el gasto gubernamental se dirige a servicios productivos, existe un tamaño ideal del sector público que optimiza la tasa de crecimiento. En contraste, si los recursos se destinan a servicios no productivos, cualquier aumento en el tamaño del sector público repercute negativamente en la producción(Barro, 1991a)

2.1.5. Las teorías neoclásicas o exógeno del crecimiento económico.

Este estudio se centra en la acumulación de capital, el ahorro y su relación con decisiones similares como la inversión y el gasto. Además, explica el crecimiento de la producción principalmente por el aumento de factores como el capital y el trabajo.

En la teoría neoclásica ortodoxa, formulada por Solow en 1956 y otros autores, el crecimiento económico sostenido se explica a partir de un factor de producción exógeno, concretamente el transcurso del tiempo(Morettini, 2009). Este hallazgo está directamente relacionado con una de las características propias de la función de producción neoclásica empleada en dicha teoría. Este hallazgo está directamente relacionado con una de las características propias de la función de producción neoclásica empleada en dicha teoría. (Labarca Ferrer et al., 2021a). Esa función establece una relación entre el producto y los

insumos productivos: el capital físico acumulado (como maquinaria, computadoras, entre otros) y el trabajo. Además, se caracteriza por rendimientos decrecientes respecto al uso individual de cada factor reproducible, aunque mantiene rendimientos constantes en conjunto. Por lo tanto, un incremento en el stock de capital, manteniendo constante la cantidad de trabajo, produce un aumento casi proporcional en el producto. No obstante, a medida que el capital se sigue expandiendo, su rendimiento marginal disminuye, lo que eventualmente detiene el crecimiento. Por otra parte, el modelo neoclásico ha sido el pilar central del análisis teórico del crecimiento económico. Desarrollado por (Solow, 1956), este modelo representa una extensión dinámica del modelo de competencia perfecta, el cual sirve como marco analítico para examinar la asignación de recursos en una economía estática. Así, se parte de una economía en la que se asume la existencia de competencia perfecta tanto en los mercados de bienes como en los de factores. (Francisco, 2000).

2.1.6. Las Teorías endógeno del crecimiento económico

Fue desarrollado a finales de la década de 1980, como su nombre indica, con un enfoque en el análisis de fuentes endógenas y factores relacionados con las mismas fuentes (Labarca Ferrer et al., 2021b).

En estos modelos, la asimilación del progreso tecnológico se considera un elemento clave, mientras que la importancia del capital humano y la acumulación de capital físico también se enfatizan como los elementos fundamentales para el crecimiento sostenido.

Aumentar el ingreso per cápita en el largo plazo. Se explica como resultado del aumento de las ganancias, las inversiones en innovación y desarrollo o la acumulación de capital humano.

Además, la aplicación de estos modelos puede mejorar la calidad de la gestión económica y las instituciones. Fortalezca su influencia en el desarrollo económico garantizando una perspectiva a largo plazo.

Finalmente, el modelo muestra que todas las variables fiscales pueden tener un impacto permanente en las tasas de crecimiento, lo que resalta la importancia de una gestión fiscal adecuada. El crecimiento económico juega un papel clave en el fortalecimiento del presupuesto y del gasto público, ya que, al aumentar la producción de bienes y servicios, el Estado percibe mayores ingresos fiscales y puede destinar más recursos a financiar sus actividades. Este dinamismo económico no solo incrementa la recaudación tributaria, sino que también permite ampliar la inversión en áreas esenciales como infraestructura, educación y salud, elevando la productividad y el bienestar social. A su vez, un gasto público bien orientado y eficiente puede potenciar el crecimiento económico, especialmente cuando se enfoca en capital físico y humano, generando un círculo virtuoso en el que desarrollo y recursos se refuerzan mutuamente.

2.1.7. Teoría del Crecimiento Desequilibrado de Albert O. Hirschman

La teoría está comúnmente vinculada a las propuestas de Hirschman, quien desarrolló una estructura teórica integral para esta estrategia. Los países en vías de desarrollo comparten una serie de rasgos característicos, como un bajo Producto Bruto Interno (PBI) per cápita y un crecimiento lento del mismo, una distribución desigual del ingreso acompañada de pobreza extendida, bajos niveles de productividad, alta dependencia del sector agrícola, un sistema industrial poco desarrollado, elevados niveles de consumo con escasa capacidad de ahorro, crecimiento demográfico acelerado con altas tasas de dependencia, desempleo y subempleo persistentes, y un notable retraso tecnológico. Asimismo,

presentan un fenómeno conocido como "dualismo", es decir, la coexistencia de sectores tradicionales junto a otros modernos. Estas condiciones generan una escasez de recursos o una infraestructura insuficiente para su adecuada utilización. En ausencia de inversionistas y emprendedores, los flujos financieros no logran distribuirse eficientemente entre los sectores clave para lograr un crecimiento económico equilibrado. Hirschman sostiene que el desequilibrio deliberado de la economía, según la estrategia, es el mejor método de desarrollo y, para que la economía siga avanzando, la tarea de la política de desarrollo es mantener la tensión, las desproporciones y el desequilibrio(Hirschman, 1973). El crecimiento equilibrado no debería ser el objetivo, sino el mantenimiento de los desequilibrios existentes, que se reflejan en las pérdidas y ganancias. Por lo tanto, la secuencia que se aleja del equilibrio es precisamente un patrón ideal para el desarrollo. El avance desigual entre distintos sectores suele crear oportunidades para un crecimiento acelerado. Los sectores industriales más avanzados impulsan el progreso de aquellos que están menos desarrollados. Por ello, se recomienda que los países en vías de desarrollo adopten esta estrategia como base para su propio crecimiento.

La trayectoria del crecimiento desequilibrado se describe en fases:

- Complementariedad: La complementariedad ocurre cuando el incremento en la producción de un bien o servicio provoca una mayor demanda de otro relacionado. Si este segundo producto es producido por el sector privado, dicha demanda se traducirá en un aumento de las importaciones o en una mayor producción nacional, beneficiando así a los productores. En caso contrario, el crecimiento de la demanda se manifiesta a través de presiones políticas. Esto

sucede con servicios públicos como la seguridad, la educación, el suministro de agua y la electricidad, los cuales no pueden ser importados de manera práctica.

- **Inversión inducida:** La complementariedad facilita que la inversión en un sector o industria impulse inversiones en otros ámbitos. Este principio de inversión inducida actúa como un efecto multiplicador, ya que cada inversión genera una serie de reacciones en cadena. La convergencia ocurre cuando la producción de las economías externas disminuye progresivamente en cada etapa. Las trayectorias de crecimiento pueden tender a acercarse (converger) o a separarse (divergir), y las políticas económicas suelen enfocarse en evitar una convergencia rápida y fomentar la posibilidad de divergencia.
- **Economías externas:** Los nuevos proyectos a menudo se apropian de las economías externas generadas por proyectos anteriores y generan economías externas que pueden ser aprovechadas por proyectos posteriores. En ocasiones, el proyecto emprendido genera economías externas, lo que provoca que las ganancias privadas sean inferiores a las socialmente deseables. Lo contrario también es posible. Algunos proyectos tienen una mayor aportación de economías externas que su producción. Por lo tanto, según Hirschman, “los proyectos que entran en esta categoría deben ser beneficiarios netos de las economías externas.
- **Capital social general:** El Costo Social Fijo (CSF) se refiere a los servicios esenciales sin los cuales las actividades productivas de los sectores primario, secundario y terciario no pueden llevarse a cabo. En un sentido más limitado, el

Capital Social General comprende el transporte y la electricidad, mientras que en un sentido más amplio incluye todos los servicios públicos, como la seguridad y la educación. Los criterios para clasificar un activo como Capital Social General incluyen:

- a) Los servicios que presta la actividad deberían facilitar una gran variedad de actividades económicas.
 - b) Los servicios prestados deberán estar sujetos al control público.
 - c) Los servicios no se pueden importar.
 - d) La inversión necesaria para prestar servicios debería caracterizarse por cierta desigualdad, así como por una elevada relación capital-producto
- Desarrollo a través de desequilibrios de capital: La estrategia de crecimiento desequilibrado se ha discutido en los marcos de desarrollo mediante escasez de CSF y desarrollo mediante exceso de CSF. En el primer escenario, el país destina recursos a actividades directamente productivas ADP, lo que genera un aumento en la demanda de Costo Social Fijo CSF y, a su vez, estimula nuevas inversiones. En el segundo escenario, la expansión del CSF disminuye el costo de los servicios, lo que fomenta la inversión en actividades directamente productivas. El costo de producir cualquier unidad de producción de ADP es inversamente proporcional al CSF. El principal objetivo de la economía es lograr una producción creciente de ADP.

Una de las paradojas del desarrollo es que los países pobres no pueden permitirse el lujo de ahorrar. Según Hirschman, los recursos no son inherentemente

escasos, sino que lo que puede faltar es la capacidad para utilizarlos adecuadamente. Para explicar el crecimiento desequilibrado, Hirschman plantea que un país puede invertir en actividades directamente productivas ADP o en Costo Social Fijo CSF. Ambas opciones generan incentivos, y la efectividad de cada una depende de la fortaleza de las motivaciones empresariales y de cómo las autoridades responsables del CSF responden a la presión pública.

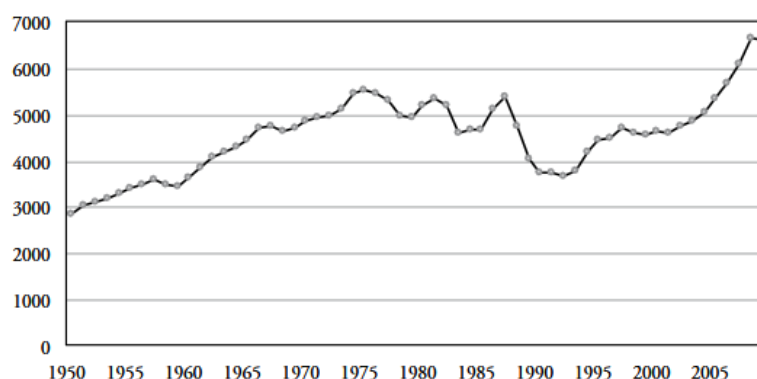
La principal característica de ambas vías de desarrollo es que generan dividendos excedentes. El costo social CSF construido con anticipación a la demanda genera esta demanda al hacer que un país sea más atractivo para los inversores de ADP. Un ADP que supera el desarrollo del CSF genera demanda para expandirlo. El crecimiento equilibrado del ADP y el CSF no es alcanzable en países subdesarrollados, ni tampoco es una política deseable, ya que no genera los incentivos ni la presión que generan este dividendo de decisiones de inversión inducidas

2.1.8. Crecimiento y política económica en Perú

En la Figura 1, muestra el caso del Perú. Su PBI per cápita experimentó un crecimiento sostenido desde 1950 hasta mediados de la década de 1970. Sin embargo, posteriormente presentó considerables fluctuaciones y disminuyó notablemente entre finales de la década de 1980 y comienzos de los años 1990 (Jiménez, 2011). En 1992, el PBI per cápita ascendía a S/. 3684, según valores de 1994, cifra cercana al nivel registrado en 1960. No fue sino hasta 2006 que logró superar el nivel alcanzado en 1975, impulsado por un crecimiento

acelerado a partir de 2004. Entre el 2004 y 2008, el producto por habitante incremento a una tasa promedio anual del 6% promedio anual.

Figura 1. Perú: PBI per cápita 1950-2008(Soles de 1994)



Nota. Memoria 2009 BCRP

2.1.9. Aprendizaje automático para la economía

En los últimos años, el aprendizaje automático se ha convertido en una poderosa herramienta para predecir y pronosticar datos (Rathnayake et al., 2023). El estudio de políticas públicas, como en las variables incluyen al sector salud, educación, transporte, telecomunicaciones, energía, saneamiento y el producto bruto interno per cápita, mostro resultados prometedores utilizando métodos de aprendizaje automatico y la inteligencia artificial(Brunori & Neidhöfer, 2021). Las tecnicas de aprendizaje automatico, como Regresion lineal Multiple, Random Forest, Gradient Boosting y Máquinas de Vectores de Soporte (MVS). Se han utilizado para analizar grandes conjuntos de datos e identificar patrones y tendencias en las disparidades de crecimiento económico(Muhammad et al., 2023).

2.1.10. Métricas de evaluación de modelos de machine learning

Las métricas de evaluación para modelos de regresión en Machine Learning son herramientas utilizadas para medir la precisión y el rendimiento de los modelos predictivos en tareas de regresión, cuyo objetivo es predecir valores continuos. Estas métricas permiten analizar qué tan bien el modelo se ajusta a los datos observados y su capacidad para realizar predicciones precisas. Entre las más comunes se encuentran el Error Cuadrático Medio (MSE), la Raíz del Error Cuadrático Medio (RMSE), el Error Absoluto Medio (MAE), el R-cuadrado (R^2), entre otras, las cuales proporcionan información clave sobre la exactitud, la penalización de errores grandes y la capacidad explicativa del modelo frente a los datos.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Gasto publico

Es el conjunto de erogaciones que realizan las entidades públicas para satisfacer las necesidades de la población y cumplir sus objetivos. El gasto público es un instrumento de política fiscal que permite al Estado intervenir en la economía.

2.2.2. Gasto público en salud

Se refiere a los recursos financieros destinados por el gobierno para financiar servicios de salud, incluyendo hospitales, atención primaria, campañas de prevención, investigación médica, programas de vacunación y adquisición de medicamentos. Este gasto es fundamental para garantizar el acceso universal a la salud, mejorar la calidad de vida de la población y fomentar el desarrollo humano sostenible(Mauricio Guarderas et al., 2021).

2.2.3. Gasto público en educación

El gasto público en educación hace referencia a los fondos destinados por el Estado con el objetivo de asegurar el acceso, mejorar la calidad y promover la equidad en el sistema educativo. Esto incluye inversiones en infraestructura escolar, salarios de docentes, materiales educativos, programas de capacitación, y apoyo a estudiantes vulnerables(Mendoza, 2014).

2.2.4. Gasto público en transportes

El gasto público en transportes abarca las inversiones y gastos operativos realizados por el gobierno para desarrollar, mantener y mejorar la infraestructura y los servicios de transporte. Esto incluye carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, transporte público y sistemas logísticos. Este tipo de gasto es esencial para promover el desarrollo económico, la conectividad y el acceso equitativo a servicios esenciales(Peñaloza & Muga, 2023).

2.2.5. Gasto público en telecomunicaciones

El gasto público en telecomunicaciones se refiere a los recursos asignados por el gobierno para el desarrollo, mantenimiento y regulación de la infraestructura y servicios de telecomunicaciones. Este gasto abarca áreas como redes de banda ancha, telefonía móvil, sistemas de comunicación satelital y programas para reducir la brecha digital(Forsyth, 1999).

2.2.6. Gasto público en energía

El gasto público en energía se refiere a la inversión y asignación de recursos del gobierno para garantizar el desarrollo, mantenimiento y acceso a sistemas de generación, distribución y consumo de energía. Incluye proyectos relacionados con energías

renovables, redes eléctricas, subsidios energéticos y programas de eficiencia energética(IEA, 2021).

2.2.7. Gasto público en saneamiento

El gasto público en saneamiento se refiere a los recursos financieros asignados por los gobiernos para mejorar las infraestructuras de saneamiento, que incluyen el acceso a agua potable, tratamiento de aguas residuales, y la construcción y mantenimiento de sistemas de alcantarillado. Es un componente clave para garantizar la salud pública, la calidad de vida y el desarrollo sostenible de las poblaciones(Rosa et al., 2016)

2.2.8. Crecimiento económico

El crecimiento económico se refiere al aumento del ingreso nacional o del Producto Interno Bruto (PIB) por habitante en un país, una región o un conjunto de países, como ocurre con la Unión Europea, durante un período determinado. Generalmente, este crecimiento se mide de forma anual para observar la evolución de un año a otro. Utilizar el indicador per cápita permite realizar comparaciones más justas entre países, ya que, si solo se considerara el PIB total, países con grandes poblaciones, como China, aparecerían como los más ricos, no por el nivel de bienestar de sus ciudadanos, sino por la magnitud de su población.

2.2.9. Producto bruto interno (PBI)

El Producto Bruto Interno (PBI) es un indicador económico que refleja el valor total de los bienes y servicios finales generados dentro de un país en un período específico, usualmente un año. Es una de las métricas más utilizadas para evaluar la actividad económica y el nivel de desarrollo de una economía(Fernández & Domínguez, 2019).

2.2.10. Macroeconomía

Rama de la economía que estudia el comportamiento de la economía en su conjunto, considerando variables como el PIB, la inflación, el desempleo, y la balanza comercial.

2.2.11. Análisis predictivo

El análisis predictivo implica el uso de datos históricos y técnicas estadísticas para prever eventos futuros o tendencias. En este caso, se utilizaría para prever cómo los cambios en el gasto público podrían influir en el crecimiento económico.

2.2.12. Modelo

Un modelo de inteligencia artificial es una estructura computacional creada para identificar patrones complejos en los datos, utilizando algoritmos de aprendizaje automático, particularmente en el contexto de las redes neuronales profundas.

2.2.13. Python

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, caracterizado por instrucciones diseñadas para ser fácilmente comprensibles por los humanos.

Python facilita la representación de ideas de manera simple y elegante en forma algorítmica. Su sintaxis, clara y sencilla, permite desarrollar programas en menos tiempo. Además, al ser un lenguaje interpretado, ofrece retroalimentación inmediata, lo que posibilita probar nuevas ideas casi al instante (Toro Bonilla, 2022).

2.2.14. Machine learning (aprendizaje automatico)

Es una rama de las ciencias informáticas estrechamente vinculada con el desarrollo de la inteligencia artificial y el análisis predictivo o aprendizaje estadístico. En esencia, se refiere a la capacidad de un software, máquina o dispositivo para adquirir conocimientos y anticipar resultados futuros mediante el uso de algoritmos programados para procesar y

analizar datos específicos ingresados en su sistema. Dicho de otro modo, consiste en la aplicación de un conjunto extenso de reglas o heurísticas que proporcionan una amplia gama de soluciones para situaciones en las que se cuenta con grandes volúmenes de datos complejos de interpretar y clasificar.

2.2.15. Random Forest (Bosque aleatorio)

Un método de conjunto que combina múltiples árboles de decisión para mejorar la precisión y reducir el riesgo de sobreajuste.(Arnaut et al., 2024)Este enfoque utiliza predicciones por votación o promediado de diferentes árboles.(Liaw & Wiener, 2002).

$$\hat{y} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M Tree_m(X)$$

2.2.16. Gradiend Boosting

Gradient Boosting, también conocido como Gradient Tree Boosting o Gradient Boosted Regression Trees (GBRT), es una familia de algoritmos utilizada tanto en clasificación como en regresión. Estos algoritmos se basan en la combinación de modelos predictivos débiles (weak learners), usualmente árboles de decisión, para construir un modelo predictivo robusto(Bentéjac et al., 2021). La generación de los árboles de decisión débiles se lleva a cabo de manera secuencial, de modo que cada árbol se crea para corregir los errores cometidos por el árbol anterior. Por lo general, estos aprendices son árboles "poco profundos" (shallow trees), con apenas uno, dos o tres niveles de profundidad.

2.2.17. Shapley Additive exPlanations(SHAP)

Es una herramienta poderosa que nos permite descomponer la predicción de un modelo y entender la contribución de cada variable en esa predicción. Además, se trata de una metodología diseñada para mejorar la interpretabilidad de los modelos de Machine

Learning, lo cual representa una necesidad crucial en la actualidad. A medida que los modelos de inteligencia artificial se vuelven más sofisticados y sus predicciones adquieren mayor impacto, resulta fundamental comprender las razones detrás de cada decisión tomada por la IA, con el fin de asegurar la transparencia y fomentar la confianza en los sistemas automatizados. Así mismo, es un método de interpretación de modelos de machine learning basado en la teoría de juegos cooperativos, específicamente en los valores de Shapley, desarrollados por el economista Lloyd Shapley (Younisse et al., 2022)

2.3. Antecedentes empíricos de la investigación

2.3.1. Antecedentes internacionales

El estudio de (Ahuja & Pandit, 2020), analiza la relación entre gasto público y crecimiento económico en 59 países en desarrollo durante el periodo 1990–2019, utilizando datos del Banco Mundial y el FMI, y aplicando pruebas de causalidad de Granger y modelos de regresión de panel con variables de control como inflación, desempleo, inversión y apertura comercial. Los resultados evidencian una causalidad unidireccional del gasto público hacia el crecimiento económico, respaldando la visión keynesiana que considera al gasto público un motor de expansión económica. Asimismo, se encontró que la inversión y la apertura comercial potencian el crecimiento, mientras que la alta tasa de crecimiento poblacional y el desempleo lo afectan negativamente. En conclusión, el gasto público se presenta como un instrumento clave de política fiscal para promover el desarrollo en economías emergentes, aunque los autores recomiendan cautela al generalizar los hallazgos debido a limitaciones de datos y posibles problemas de endogeneidad.

El estudio de (Shkodra et al., 2022), analiza el impacto del gasto público en el crecimiento económico de seis países del Sudeste de Europa (Bosnia, Kosovo, Macedonia del Norte, Montenegro, Serbia y Albania) durante el período 2002-2019, utilizando un modelo de regresión que incluye como variables independientes los sueldos y salarios, bienes y servicios, subsidios, transferencias sociales y gastos de capital, mientras que el crecimiento económico es la variable dependiente. Los resultados muestran que el gasto en sueldos y salarios, subsidios, transferencias sociales y gastos de capital tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento económico, mientras que el gasto en bienes y servicios presenta un impacto negativo. Además, el modelo obtiene un alto coeficiente de determinación (R^2 ajustado = 0.961) y no presenta problemas de multicolinealidad, lo que indica una relación robusta entre las variables. En conclusión, el estudio confirma que el gasto público, dependiendo de su composición, puede impulsar el crecimiento económico en la región, destacando la importancia de una asignación eficiente y focalizada del presupuesto público para promover el desarrollo sostenible.

En su estudio Kant et al. (2022), analiza la relación entre gasto público y crecimiento económico en países asiáticos, partiendo del debate entre la hipótesis keynesiana que sostiene que el gasto público impulsa la actividad económica y la ley de Wagner que plantea que el crecimiento genera mayor gasto público. Su objetivo fue examinar la dirección de la causalidad entre ambas variables en un conjunto de países de Asia durante el periodo 1995–2020. Para ello se emplearon datos de panel provenientes del Banco Mundial y se aplicaron modelos econométricos como pruebas de raíz unitaria, cointegración de Pedroni y causalidad de Granger en panel. Los resultados evidencian la existencia de una relación de cointegración a largo plazo y muestran una causalidad bidireccional entre gasto público

y crecimiento económico en la mayoría de los países analizados, lo que indica que ambas variables se retroalimentan de manera significativa. En conclusión, el gasto público no solo actúa como un motor de crecimiento, sino que a su vez el crecimiento económico amplía la capacidad fiscal de los Estados, lo que confirma la importancia de políticas públicas que equilibren la inversión gubernamental con el fortalecimiento del desarrollo económico sostenible.

En su estudio realizado por (Kularathne et al., 2024), realiza un análisis exhaustivo de la desigualdad de género en Sri Lanka, centrándose en la relación entre los factores socioeconómicos clave y el índice de desigualdad de género (GII) de 1990 a 2022. Mediante la aplicación de técnicas de aprendizaje automático, incluyendo los métodos de Decision Trees y Ensemble, el estudio investiga la influencia de indicadores económicos como el PIB per cápita, el gasto público, los ingresos públicos y las tasas de desempleo sobre las disparidades de género. El análisis revela que el aumento del PIB y los ingresos públicos están asociados con la reducción de la desigualdad de género, mientras que las mayores tasas de desempleo exacerban las disparidades. Las técnicas explicables de IA (SHAP) destacan aún más el papel crítico de las políticas gubernamentales y el desarrollo económico en la configuración de la igualdad de género. Estas conclusiones ofrecen información específica para que los encargados de formular políticas diseñen intervenciones específicas destinadas a reducir las diferencias entre los géneros en Sri Lanka, en particular dando prioridad al crecimiento económico y el gasto público inclusivo.

En su estudio realizado por Benítez (2014), denominado “Determinantes del crecimiento económico con presencia de instituciones públicas en México” tiene como objetivo

analizar los factores que inciden en el crecimiento de la economía mexicana, con un enfoque particular en el intervencionismo estatal y el papel de las instituciones gubernamentales. Se busca entender por qué, a pesar de la apertura económica, los resultados en términos de crecimiento y desarrollo no han sido satisfactorios, así como explorar cómo se puede recuperar una senda de crecimiento sostenido.

La metodología utilizada en el trabajo implica la estimación econométrica de una función de producción agregada, que considera varios elementos clave que han influido en el crecimiento económico de México en los últimos años, incluyendo el capital, el trabajo, el avance tecnológico y el gasto público como indicador del papel del gobierno y sus instituciones.

Los resultados del modelo econométrico indican que el crecimiento de la economía mexicana, evaluado a través del PIB per cápita entre 1980 y 2012, se debe en gran medida a factores económicos como los acervos netos de capital fijo, la fuerza laboral, el progreso científico y tecnológico, así como al gasto público, tanto en términos generales como en lo que respecta a infraestructura y al mantenimiento del Estado de derecho. Este resultado cuestiona la visión neoliberal que sostiene que cualquier intervención estatal en la economía es irrelevante o perjudicial para el crecimiento económico.

Salazar & César (2020), En la presente investigación denominada “Gasto público y crecimiento económico: Controversias teóricas y evidencia para México” tiene como objetivo analizar el impacto del gasto público, total y por componentes, sobre el crecimiento de la economía mexicana.

La metodología utilizada se fundamenta en el enfoque de Johansen para la integración de series temporales. Se llevaron a cabo estimaciones de tres modelos autorregresivos vectoriales (VAR) que contemplan las variables del PIB de México (PIBMEX), el PIB de Estados Unidos (PIBUSA) y la tasa de interés de corto plazo (TICR), junto con diversas combinaciones de otras variables como GPT, CONSG y FBKFG. Además, se añadieron variables dummies para el cuarto trimestre de 2008 y el primer trimestre de 2009 en cada uno de los modelos.

Los resultados evidencian que el coeficiente correspondiente al gasto total presentó una elasticidad ligeramente superior a la del consumo público, con valores de 0.328 y 0.322, respectivamente. En cuanto a la Formación Bruta de Capital Fijo del Gobierno (FBKFG), su elasticidad fue más baja, alcanzando 0.107. Cabe destacar, en primer lugar, la relación positiva entre las variables; sin embargo, también es importante señalar que los coeficientes obtenidos son de magnitud reducida.

Por otro lado, en la estimación que refleja los efectos a corto plazo, se observa que en los tres modelos analizados gasto público total, consumo público y formación de capital público los impactos son positivos. Es importante señalar que el término de corrección del error resultó estadísticamente significativo en todos los casos, presentando el signo y la magnitud esperada: negativo y menor que uno. Esto indica la existencia de un mecanismo de ajuste que permite corregir las desviaciones hacia los valores de equilibrio de largo plazo.

Con base en lo anterior, podemos indicar que el gasto público total y por componentes tiene un impacto positivo y significativo en el corto y largo plazos sobre el crecimiento

económico. El consumo público, es decir, el gasto corriente, tiene un impacto positivo de corto y de largo plazo sobre el crecimiento económico, superior a la formación de capital público.

Según la investigación realizada por Correa (2021) denominado: “Gasto público y crecimiento económico en el Ecuador desde una perspectiva keynesiana. In Universidad Técnica de Ambato” El objetivo de este estudio es Analiza el gasto público y el crecimiento económico en Ecuador para desarrollar un diagnóstico económico, que permite identificar la relación causal entre las variables de acuerdo con el pensamiento keynesiano, entre 2007 y 2020.

En este estudio, se utilizó el método de mínimos cuadrados ordinarios multivariantes (MCO) propuesto por (El Husseiny, 2019), que emplea y amplía una función cuadrática basada en las teorías de (Barro, 1991b), (Bakala & Bakala, 2024) y (León-Serrano et al., 2022). Estas teorías sustentan la curva de Armey y la optimización del gasto público mediante la aplicación de la primera derivada. La metodología fue desarrollada a través de un modelo cuadrático, lo que permitió obtener los resultados previstos en los objetivos de la investigación.

De este análisis, se puede concluir que el gasto público tiende a aumentar las tasas de crecimiento más allá de su tasa media e incluso de su nivel potencial. Esto implica que la política de gasto público puede ser una herramienta eficaz para estimular el crecimiento económico, siempre y cuando se mantenga en el 30,23 % del PIB ecuatoriano. En consecuencia, si los responsables de las decisiones en el país buscan mejorar el sistema productivo, lo que se traduciría en un mayor empleo, mayor riqueza y, por ende, mayores

ingresos, es esencial llevar a cabo un análisis detallado de la composición del gasto, ajustándose a ese nivel propuesto.

De acuerdo el análisis realizado por Comín et al. (2009), La correlación entre el crecimiento económico y el gasto público en Argentina, Brasil, España y México durante el siglo XX, cuyo objetivo es: Analizar la relación entre las series de gasto público y crecimiento económico en Argentina, Brasil, México y España para el periodo 1900-2000.

La metodología aplicada se basa en el uso de cointegración y causalidad para analizar las series temporales de Argentina, Brasil, México y España durante el período de 1900 a 2000. El primer paso es verificar la secuencia de la integración de la serie, ya que necesitan tener el mismo orden para poder realizar la regresión cointegrada. Encontrando la siguiente conclusión:

La ley de Wagner se ejecuta en Argentina, Brasil, México y España durante todo el siglo XX. La explicación confiable es que cuando el sector público es pequeño, es difícil influir directamente en el desarrollo de la producción. Esto ha sucedido con cuatro economías analizadas. Sin embargo, las tres latinoamericanas han mantenido un sector público pequeño durante todo el siglo, mientras que España aumentó el tamaño de su sector público al desarrollar un Estado de Bienestar similar al de otros países de la Unión. En tal sentido, también hay razones que fomentan la expansión de las actividades públicas durante el proceso de industrialización han sido más fuertes que aquellos que actúan en sentido contrario.

En el trabajo de investigación de Panilla et al. (2013), denominado: “Gasto público y crecimiento económico. Un estudio empírico para américa latina” Su objetivo es analizar

la relación entre el gasto público medido como el consumo final del gobierno general y el principal gasto del gobierno central; y el nivel de producción per cápita en las últimas dos décadas. Se utiliza un panel de datos de 17 países de América Latina durante el período 1989-2009, aplicando modelos de regresión MCO no lineales combinados y MCG con efectos fijos y variables.

Se concluye que el gasto público está altamente relacionado con la producción económica del año. En general, el ajuste de los modelos es alta y la importancia cambiante del gasto público siempre es suficiente.

- Durante el período de estudio, el gasto de consumo final del gobierno en los países analizados disminuyó globalmente, pasando del 15,73 % del PIB en 1990 al 13,22 % en 2009. Esta reducción parece haber favorecido el crecimiento económico, ya que se acercó al punto óptimo de gasto (12 % del PIB), según los Modelos 7A y 7B, en el cual el crecimiento se ve más impulsado.
- Al considerar el tamaño del Estado como el gasto primario del Gobierno Central, se observa que los sectores públicos han crecido significativamente, pasando del 13,45 % del PIB en 1990 al 19,42 % en 2009. Según los modelos 7B y 8B, este incremento tiene un efecto ligeramente positivo en el crecimiento económico, aunque todavía hay un margen significativo antes de que se convierta en un efecto negativo significativo.

2.3.2. Antecedentes nacionales

En la investigación realizada por Huanchi Mamani (2017), denominado “Impacto de la Inversión Pública en el Crecimiento Económico de las Regiones del Perú, Periodo 2001 –

2013” cuyo objetivo de la investigación fue analizar el impacto de la inversión pública en el crecimiento económico de las regiones del Perú durante el periodo 2001-2013. Se empleó una metodología econométrica basada en datos de panel dinámico, utilizando información del Instituto Nacional de Estadística e Informática y del Portal de Transparencia Económica del Ministerio de Economía y Finanzas. Los resultados indicaron que la inversión en el sector social tuvo un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico, mientras que los sectores de infraestructura y productivo mostraron impactos positivos, pero no significativos. La inversión en otros sectores presentó un impacto negativo y significativo. Se concluyó que una adecuada programación y ejecución del gasto en Proyectos de Inversión Pública es clave para fomentar el crecimiento económico.

Conforme a la investigación ejecutada por Guamán & López (2023), denominado “Relación entre las exportaciones, el gasto público y el crecimiento económico en Perú en el periodo 1970 - 2019” su propósito es analizar el equilibrio a corto y largo plazo entre las exportaciones, los gastos públicos y el crecimiento económico en Perú, utilizando los datos de la línea de tiempo del período 1970-2019. Basado en la hipótesis del crecimiento económico impulsado por exportaciones y la teoría de Barro (1990) sobre el gasto público, se aplicaron modelos econométricos que confirmaron un equilibrio en ambos plazos, con una relación causal uniforme del crecimiento económico hacia el gasto público, del gasto público hasta la exportación y la exportación al crecimiento económico. Se concluyó que, para lograr un crecimiento económico sostenible en Perú, la gestión efectiva de los recursos es crucial, lo que aumenta el gasto público en diferentes sectores, reduce la dependencia de la industria primaria y promueve la producción y exportación nacional.

2.3.3. Antecedentes locales

Basado en el estudio desarrollado por Merma Pfora (2019), denominado “Incidencia del gasto público por capacidades en el crecimiento económico de la región cusco, del 2001 al 2018” y cuyo objetivo de esta investigación fue analizar el impacto de las cuatro capacidades del gasto público en el crecimiento económico de una región, utilizando la teoría de las capacidades de Amartya Sen. Se empleó un enfoque descriptivo para observar el comportamiento del PBI regional y el gasto público en los últimos 18 años, seguido de un análisis econométrico para medir la incidencia del gasto en el crecimiento regional. Los resultados mostraron que el gasto público en capacidad social tiene el mayor impacto positivo en el valor bruto de la producción, seguido por el gasto en capacidad productiva. En contraste, las capacidades de infraestructura y administrativa no mostraron un impacto significativo, con esta última incluso mostrando un efecto negativo. Se concluyó que el gasto público orientado a mejorar la capacidad social es clave para impulsar el crecimiento económico regional.

El estudio realizado por Nuñez-Centeno (2008), denominado “Efecto del Gasto Público en el Crecimiento Económico de la Región Cusco, 2008 - 2016” el objetivo de la investigación es analizar el impacto del gasto público en el crecimiento económico de la región de Cusco durante el periodo 2008-2016. La metodología utilizada consistió en evaluar el efecto del gasto público sobre el crecimiento económico, empleando datos del presupuesto institucional modificado, que acumuló S/ 59,357,720,728, financiado principalmente por recursos determinantes (43.8%) y recursos ordinarios (40%). Se analizó la distribución del gasto en los sectores priorizados, como transporte y comunicación, y educación, cultura y

deporte. Para medir la elasticidad del Producto Bruto Interno (PBI) respecto al gasto público, se aplicó un modelo econométrico. Los resultados muestran que el gasto público tiene un efecto positivo en el crecimiento económico de Cusco. Un incremento del 100% en el gasto público se asocia con un aumento del 7.8% en el PBI. Además, un aumento del 100% en el PBI rezagado incrementa el PBI en un 84.8%. En conclusión, el estudio determina que el gasto público contribuye significativamente al crecimiento económico en Cusco, mostrando un impacto positivo notable según los datos analizados.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

a. Hipótesis general

El gasto público tiene un efecto positivo en el crecimiento económico del Perú 2010 y 2023 utilizando los modelos de machine learning.

b. Hipótesis específicas.

- El gasto público en infraestructura económica en transporte, telecomunicaciones y energía influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.
- El gasto público en infraestructura económica en educación, salud y saneamiento influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.
- Los modelos de machine learning permiten un análisis efectivo del gasto público y el crecimiento económico en Perú entre 2010 y 2023

3.2. Identificación de variables e indicadores

Variable independiente (X): Gasto publico

Dependiente (y): Crecimiento económico.

3.3. Operacionalización de variable

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente: Gasto Público	El gasto público se refiere a los recursos financieros que el gobierno destina a diferentes áreas para cumplir con sus funciones y objetivos. Este gasto puede influir en el crecimiento económico al afectar la inversión, el consumo y el bienestar general.	El gasto público se medirá en términos del porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) que se destina a cada área específica de gasto.	Infraestructura económica	Nivel de gasto Transporte
				Nivel de gasto Telecomunicaciones
				Nivel de gasto en Energía
			Infraestructura social	Nivel de gasto en Educación
				Nivel de Gasto en Salud
				Nivel de gasto Saneamiento
Variable dependiente: Crecimiento Económico	El crecimiento económico se refiere al incremento en el valor total de los bienes y servicios producidos en un país a lo largo de un determinado período. Constituye un indicador fundamental del estado de la economía y de los efectos generados por las políticas públicas.	El crecimiento económico se medirá a través de la tasa de crecimiento del PIB y el PIB per cápita en términos porcentuales.	Económica	Tasa de crecimiento del PBI
				PBI Per cápita
			Social	Tasa de crecimiento del PBI
				PBI Per cápita

Nota. Elaboración propia

IV. IV. METODOLOGÍA

4.1. Ámbito de estudio

El estudio se centra en el país de Perú, abarcando las 25 regiones políticas del país, abarca tanto zonas urbanas como rurales, con un enfoque especial en aquellas regiones con mayor participación del gasto público.

4.2. Tipo y nivel de investigación

4.2.1. Tipo de investigación

El trabajo es de tipo de investigación científica aplicada, se centra en identificar el conocimiento científico, los medios (metodología, la tecnología y los protocolos), según el cual puede contribuir la necesidad reconocida, práctica y específica. (Arispe-Alburqueque Claudia Milagros, 2020).

4.2.2. Nivel de investigación

El estudio realizado es de enfoque cuantitativo y de nivel explicativo, dado que, su objetivo es responder a las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (Sampieri Hernandez et al., 1998).

4.2.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es de tipo no experimental porque se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos y longitudinal, debido a que recopilan datos en diferentes momentos o períodos para sacar conclusiones sobre los cambios, sus factores decisivos y consecuencias (Sampieri Hernandez et al., 1998).

4.3. Unidad de análisis

Los registros de datos anuales de gasto público y crecimiento económico en Perú durante el período de estudio del 2010 al 2023

4.4. Población de estudio

La población en estudio para el presente trabajo de investigación está constituida por todos los registros oficiales de gasto público y crecimiento económico en Perú, publicados por entidades como el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

4.5. Tamaño de muestra

La muestra está constituida por datos anuales del gasto público y crecimiento económico de los últimos 14 años, comprendidos desde el año 2010 hasta 2023.

4.6. Técnicas de selección de muestra

La técnica de la selección de la muestra para el presente estudio es no probabilístico; en este tipo de muestreo, la selección de la muestra no depende de la probabilidad, sino de criterios específicos definidos por el investigador.

4.7. Técnicas de recolección de información

Tabla 3. Técnicas de recolección de datos

Variables	Técnicas	Fuentes
Gasto en Salud	Observación	Base de datos del MEF
Gasto en Educación	Observación	Base de datos del MEF
Gasto en Transporte	Observación	Base de datos del MEF
Gasto en Telecomunicaciones	Observación	Base de datos del MEF
Gasto en Energía	Observación	Base de datos del MEF
Gasto en Saneamiento	Observación	Base de datos del MEF
Crecimiento económico - PBI	Observación	Base de datos del INEI

Nota: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa que, en relación con las técnicas de recolección de datos, la variable independiente del gasto público se desglosa en sectores como Salud, Educación, Transporte, Telecomunicaciones, Energía y Saneamiento, utilizando como técnica la observación. La información utilizada en los datos proviene de la base de datos del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

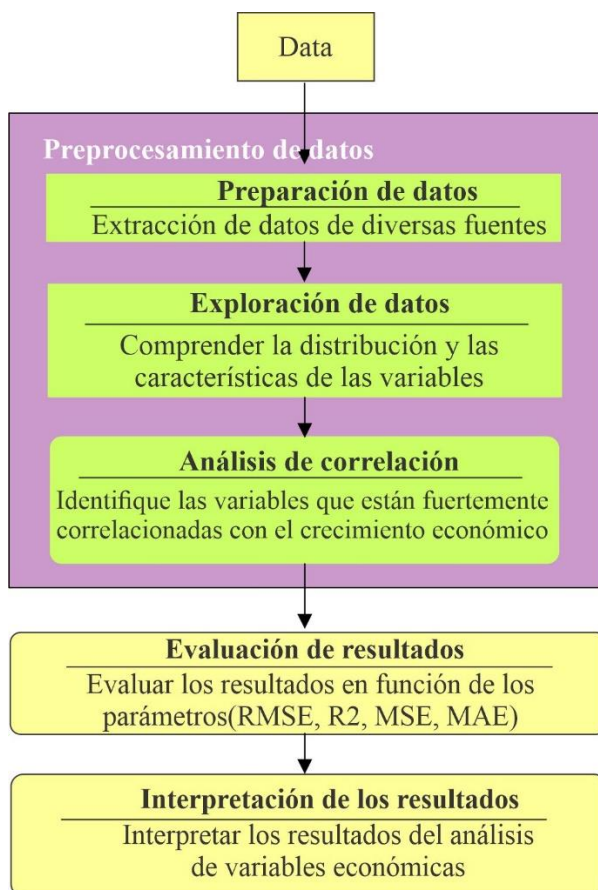
La variable dependiente es el crecimiento económico, cuya técnica de recolección de datos es la observación, y la fuente de información proviene de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

4.8. Técnicas de análisis e interpretación de la información

Los datos abiertos provienen del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). En la Figura 2. Presenta el flujo estructurado que comienza con la recopilación de datos que abarcan de 2010 a 2023. El siguiente paso consiste en la preparación de datos, donde los datos recogidos se limpian, se integran y transforman para garantizar la coherencia y compatibilidad para el análisis. Esto conduce

a la fase de exploración de datos, en la que la distribución y las características de las variables se examinan cuidadosamente para obtener información sobre su comportamiento a lo largo del tiempo. Así mismo se emplea siete variables macroeconómicas en el modelo y se implementó en Google colab como entorno de desarrollo, proporcionando un entorno en la nube para ejecutar código Python y facilitando el acceso a la CPU.

Figura 2. Flujo de datos económicos



Nota. Elaboración propia.

4.8.1. Datos

El conjunto de datos abiertos abarca entre 2010 y 2023 e incluye diversos indicadores de gasto público y el crecimiento económico de Perú. Estos indicadores del sector salud, educación, transporte, telecomunicaciones, energía, saneamiento y el PIB del país en miles de millones de soles. El rango de valores del conjunto de datos varía entre diferentes años e indicadores. Por ejemplo, el PBI per cápita oscila entre un mínimo de 382081 millones de soles en 2010 y un máximo de 567390 millones en soles en 2023, mientras que en sector de educación fluctúa entre el 12732603830 y el 41073602744 de millones en de soles. Del mismo modo, otras variables de gasto público como de los sectores de salud, transporte, telecomunicaciones, energía y saneamiento también muestran diversos rangos a lo largo de los años. Además, el conjunto de datos contiene indicadores económicos de gasto público y el crecimiento económico entre 2010 - 2023, se dispone de más información estadística para cada variable. Esto incluye el conteo medio, desviación estándar(std), mínimo(min), 25th percentile (25%), 50th percentile (50% or median), 75th percentile (75%), and maximum (max) values for each variable. A continuación, se presenta en la tabla 4.

Tabla 4. Resumen Estadístico del Gasto Público por Sector y PBI per cápita (2010-2023)

Index	count	mean	std	min	25%	50%	75%	max
Año	14	2016.5	4.183.300.132.670.370	2010	2013.25	2016.5	2019.75	2023
PBI per capita	14	4.924.438.269.285.710	58.882.406.231.258	382081	459153.25	494386	543610.25	567390
SALUD	14	16927552595285700	7.399.314.422.549.000	6751788406	11695404937	15349910968	22723357467	28158965823
EDUCACION	14	24747902135714200	8.498.009.369.578.410	12732603830	17967699857	25251271758	28844560559	41073602744
TRANSPORTES	14	15311520385	25.487.173.533.894.600	12381603335	13478015435	14609611493	15914822785	19864549706
TELECOMUNICACIONES	14	7.439.692.540.714.280	3.900.107.626.076.770	272418814	370269276.5	726505582	1145641387	1324459856
ENERGIA	14	18909215017142800	961.296.031.712.556	1122782797	1190618395	1686228067	2007645551	4294330260
SANIAMIENTO	14	4.518.794.916.857.140	12.651.860.359.338.800	2827322098	3674173880	4397115921	5166892662	7977596148

Nota. Elaboración propia

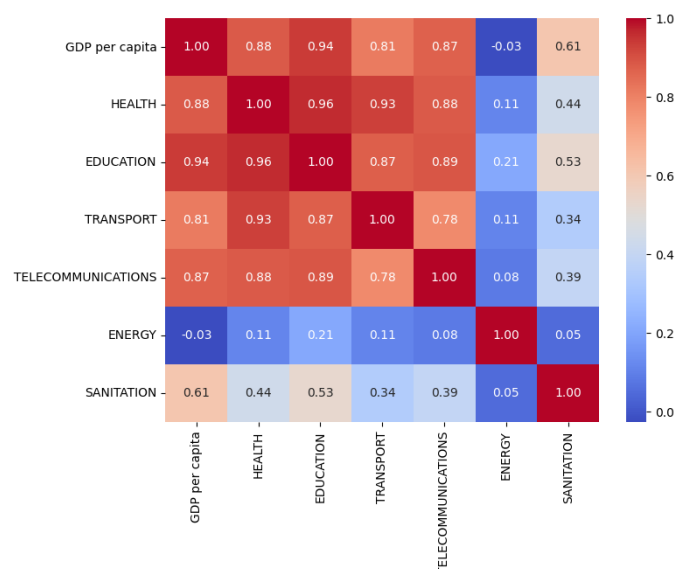
4.8.2. Preprocesamiento de datos

Para preparar el conjunto de datos para su análisis, se pueden adoptar varias medidas de preprocesamiento. Esto incluye comprobar que los datos estén limpias y consistentes es decir se eliminan espacios innecesarios y se unifican los nombres de las columnas para evitar errores al manipular los datos, las columnas que representan valores numéricos almacenados como texto se convierten al tipo float. Además, se eliminan caracteres no deseados como comas. Por último, se identifican y tratan los valores nulos para garantizar la consistencia del conjunto de datos. Por ejemplo, mediante imputación o eliminación de títulos. Además, puede ser necesario normalizar o estandarizar variables numéricas para asegurarse de que están en una escala similar, especialmente si se utilizan algoritmos de aprendizaje automático que son sensibles a las diferencias de escala. En ese sentido las características de datos tratadas podrían mejorar la potencia predictiva del conjunto de datos creando o transformando nuevas características. Además, a lo largo

de este estudio, el conjunto de datos se dividió en dos grupos: uno para entrenar el modelo y otro para probar su desempeño. Este proceso es necesario para garantizar que el modelo se ajuste a los datos de entrenamiento y pueda generalizarse a nuevos datos. En este caso, se utiliza `train_test_split` de la biblioteca `scikit-learn` que divide un conjunto de datos en dos partes, se utiliza `test_size=0.2`, que representa el 20% de los datos de prueba, y de las cuales el 80% está representado para entrenamiento, lo que contribuye a un buen ajuste del modelo, siendo su código: `from sklearn.model_selection import train_test_split`.

En la Figura 3. Se muestra el análisis de la matriz de correlación revela información importante sobre las relaciones entre diversas variables de gasto público y crecimiento económico. Por lo tanto, muestra las variables Salud (0.88), Educación (0.94) y Telecomunicaciones (0.87) revelan una alta correlación positiva con el PIB per cápita, lo que indica su influencia significativa en el desarrollo económico. Transporte también presenta una correlación positiva fuerte (0.81), mientras que Energía muestra una fuerte correlación negativa (-0.03), sugiriendo que su impacto directo sobre el PIB es menor. Por otro lado, Saneamiento tiene una correlación moderada (0.61), destacando su importancia, aunque menor en comparación con otras variables clave como la educación y la salud. Estos hallazgos sugieren que mejorar la educación, salud y telecomunicaciones que pueden influir significativamente en el crecimiento económico.

Figura 3. Matriz de correlación entre el gasto por sector y el PBI per cápita (2010-2023)



Nota. Elaboración propia

4.8.3. Modelo de machine learning

La selección de los modelos de Aprendizaje automático para el análisis se basó en su idoneidad para la tarea de predecir el crecimiento económico (Simeone, 2018). En este estudio se utilizó los modelos de Random Forest y Gradient Boosting, para lograr una óptima predicción y conocer la influencia acertada de las variables. En relación al uso de las técnicas del SHAP, utilizamos modelos de aprendizaje automático para hacer predicciones, como para predecir el crecimiento económico de Perú en función a su gasto público, es importante entender por qué el modelo hizo ciertas predicciones. SHAP es una técnica que nos ayuda a hacer precisamente eso. Explica qué factores (como el PIB o el gasto público) son más importantes para influir en las decisiones del modelo. El SHAP funciona como una lista de verificación que muestra qué factores fueron más importantes en su decisión final. En nuestro estudio, SHAP nos ayuda a entender qué indicadores

económicos (como en salud, educación, transporte, telecomunicaciones, energía, saneamiento) son más influyentes para predecir el crecimiento económico.

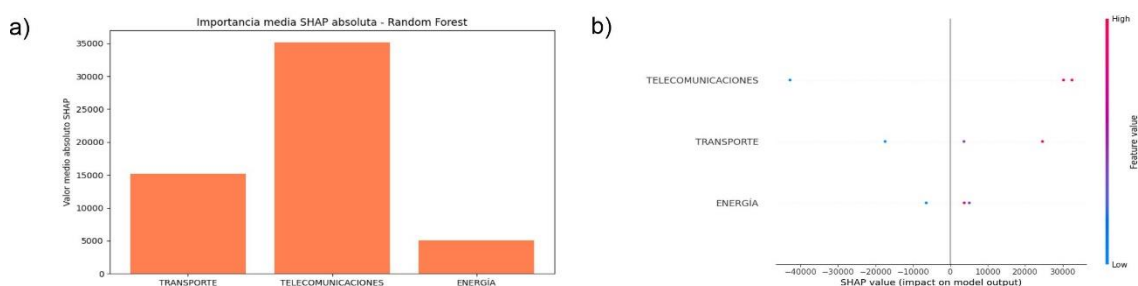
4.9. Técnicas para demostrar la verdad o falsedad de las hipótesis planteadas

Con el propósito de verificar la validez o invalidez de las hipótesis planteadas en esta investigación, se llevó a cabo un análisis de correlación según la naturaleza de las variables de estudio. Se utilizó las técnicas de machine learning para validar si los resultados esperados se alinean con las hipótesis planteadas. Y además es evaluada el desempeño con las métricas para determinar la validez del modelo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el período 2010-2023.

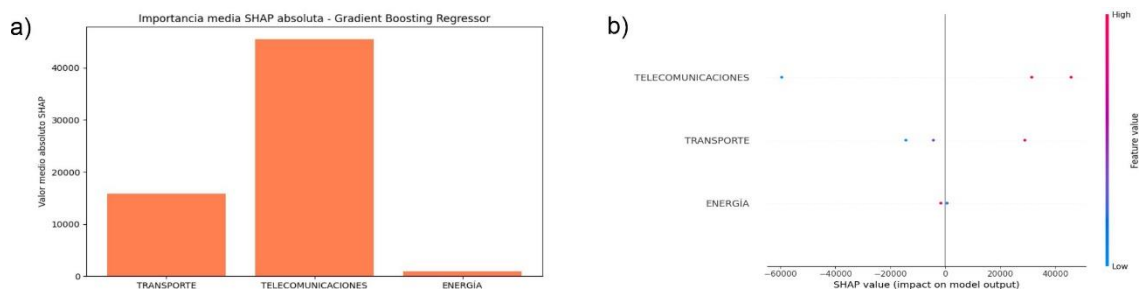
Figura 4. Impacto e importancia de variables en modelo Random Forest según SHAP



Nota. Elaboración propia.

La figura 4, muestra la aplicación del modelo Random Forest, a la infraestructura económica donde el gasto en telecomunicaciones es la variable con mayor influencia sobre el crecimiento económico, seguido por transporte y en menor medida energía. En el gráfico (a), la importancia media absoluta SHAP muestra que telecomunicaciones presenta el valor más alto, lo que indica que sus variaciones impactan con mayor fuerza en las predicciones del modelo. En el gráfico (b), el diagrama de dispersión SHAP confirma este resultado, evidenciando que valores altos en telecomunicaciones (puntos rojos) generan un impacto positivo considerable en la salida del modelo, mientras que transporte y energía tienen efectos menos pronunciados y más balanceados entre impactos positivos y negativos. En conjunto, ambos gráficos sugieren que las inversiones en telecomunicaciones son determinantes para explicar el crecimiento económico en comparación con los otros sectores analizados.

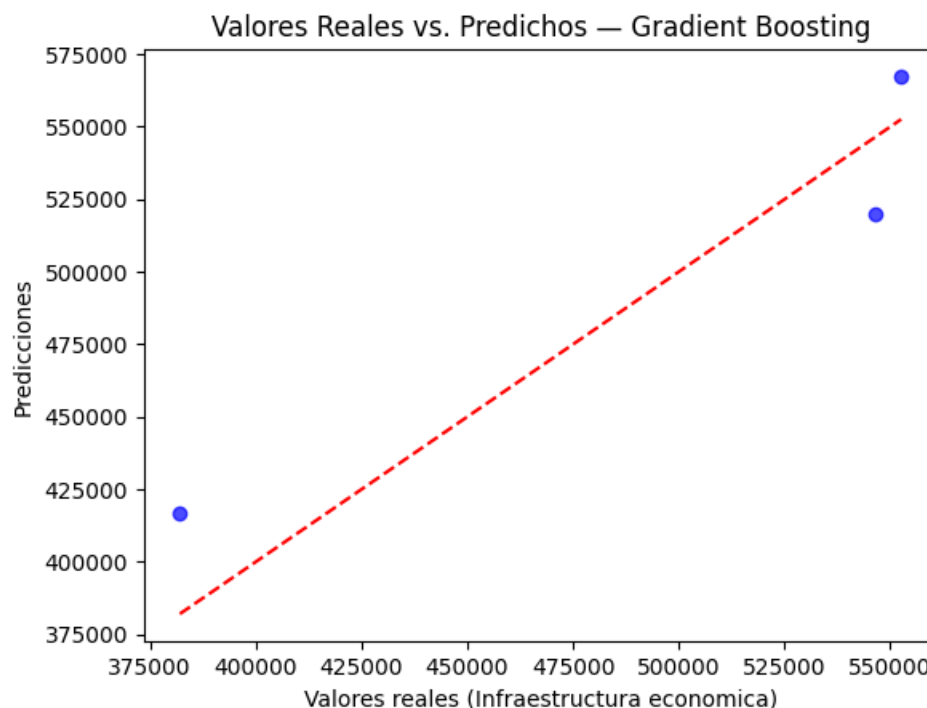
Figura 5. Impacto e importancia de variables en modelo Gradient Boosting según SHAP



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 5, se observa al modelo Gradient Boosting Regressor, aplicado a la infraestructura económica donde muestra la relevancia de los sectores a partir de valores SHAP: en la figura a) se observa que Telecomunicaciones es la variable con mayor importancia absoluta, seguida por Transporte, mientras que Energía tiene una incidencia casi nula; en la figura b) se detalla la dirección e intensidad de ese impacto, donde valores altos de Telecomunicaciones y Transporte se asocian con incrementos positivos en la predicción, confirmando que estos sectores son los principales impulsores del modelo, mientras que Energía apenas contribuye a explicar los resultados.

Figura 6. Desempeño del Gradient Boosting en Predicción de Infraestructura económica



Nota. Elaboración propia.

La Figura 6, compara los valores reales con las predicciones del modelo Gradient Boosting para infraestructura social. Se observa que los puntos están cerca de la línea roja de referencia ($y=x$), lo que indica que las predicciones del modelo son bastante precisas y se ajustan bien a los valores reales.

Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (H_0): El gasto público en infraestructura económica (transporte, telecomunicaciones y energía) no influye significativamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.

Hipótesis alterna (H_1): El gasto público en infraestructura económica (transporte, telecomunicaciones y energía) influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.

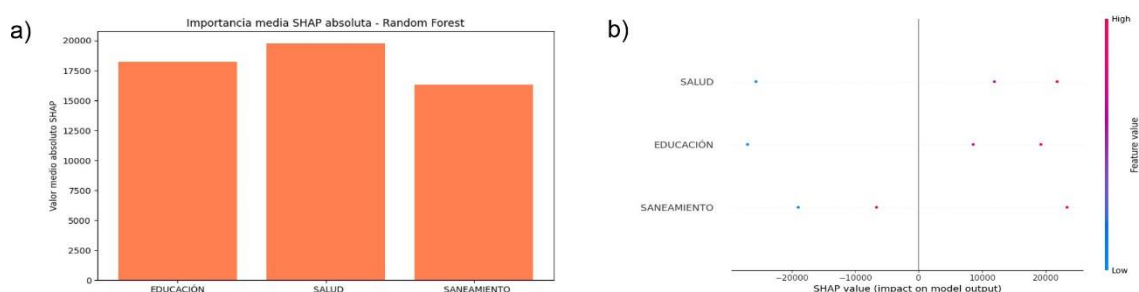
Contraste de hipótesis:

Los modelos de machine learning muestran un buen nivel de ajuste, donde el Gradient Boosting obtiene un $R^2 = 0.886$, superior al Random Forest ($R^2 = 0.8084$), lo que indica que el gasto público explica hasta un 88.6% de la variación en el desarrollo sectorial.

Conclusión: Se rechaza H_0 y se acepta H_1 , concluyendo que el gasto público en infraestructura económica influye positivamente en el desarrollo de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú (2010-2023)

5.2. Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el período 2010-2023.

Figura 7. Impacto e importancia de variables en modelo Random Forest según SHAP

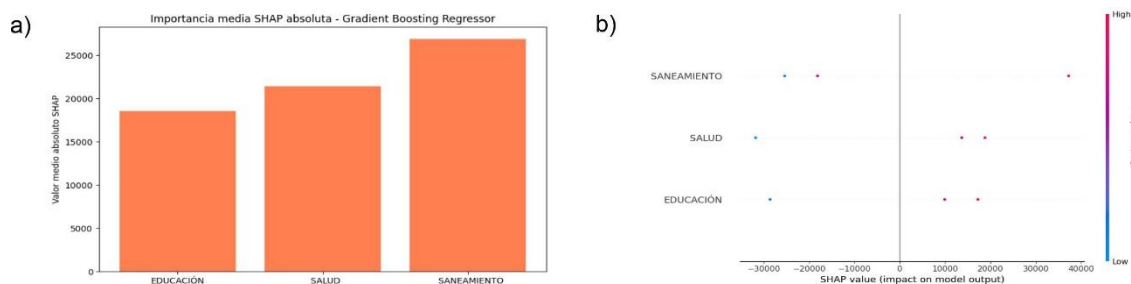


Nota. Elaboración propia.

La figura 7, muestra la importancia de las variables Educación, Salud y Saneamiento en el modelo Random Forest mediante valores SHAP. En la Figura (a), se observa que Salud es

la variable con mayor influencia absoluta en las predicciones, seguida por Educación y finalmente Saneamiento. En la Figura (b), los valores SHAP confirman que tanto valores altos como bajos de estas variables tienen un impacto considerable en el resultado del modelo: los puntos en color azul representan valores bajos y en rojo valores altos, evidenciando que cada variable puede contribuir positiva o negativamente a la predicción según su magnitud. En tal sentido, se concluye que la inversión en salud y educación son los factores más determinantes en el modelo, mientras que saneamiento, aunque relevante, ejerce un impacto comparativamente menor.

Figura 8. Impacto e importancia de variables en modelo Gradient Boosting según SHAP

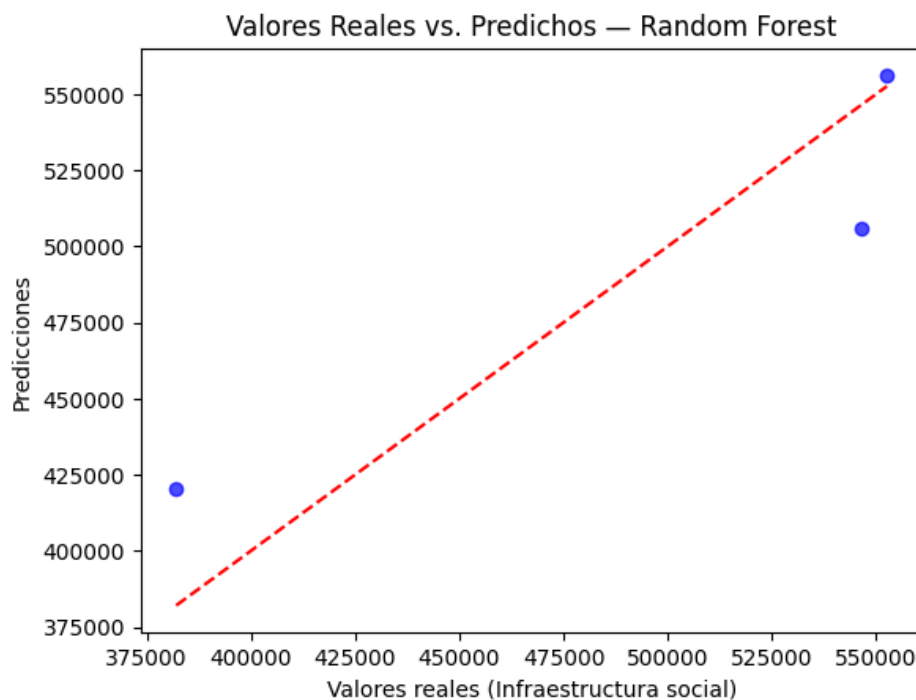


Nota. Elaboración propia.

La Figura 8, muestran la importancia y el impacto de las variables Educación, Salud y Saneamiento en el modelo Gradient Boosting Regressor según los valores SHAP: en la figura a) se observa que Saneamiento es la variable con mayor contribución promedio al modelo, seguida de Salud y luego Educación, lo que indica que el gasto en saneamiento es el factor más influyente en la predicción; en la figura b) se aprecia cómo los valores altos (en rosa) y bajos (en azul) de cada variable afectan positiva o negativamente la salida del modelo, destacando que los valores altos de las tres variables tienden a incrementar el resultado predicho, mientras que los valores bajos generan impactos negativos,

confirmando la relevancia de la inversión en estas áreas para explicar el comportamiento de la variable objetivo.

Figura 9. Desempeño del Random Forest en Predicción de Infraestructura Social



Nota. Elaboración propia.

La figura 9, muestra la comparación entre los valores reales y los predichos por el modelo Random Forest para infraestructura social. Los puntos azules están relativamente cerca de la línea roja de referencia ($y=x$), lo que indica que el modelo logra buenas predicciones, aunque se observa una ligera desviación en algunos casos respecto a los valores reales.

Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (H_0): El gasto público en infraestructura social (educación, salud y saneamiento) no influye significativamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010–2023.

Hipótesis alterna (H_1): El gasto público en infraestructura social (educación, salud y saneamiento) influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010–2023.

Contraste de hipótesis

Los modelos aplicados muestran un nivel de ajuste sólido: Random Forest ($R^2 = 0.8084$) y Gradient Boosting ($R^2 = 0.886$), lo que indica que el gasto público explica más del 88% de la variabilidad en el desarrollo social.

Conclusión

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 , confirmando que el gasto público en infraestructura social influye positivamente en el desarrollo de la educación, salud y saneamiento en el Perú durante 2010–2023.

5.3. Evaluar el desempeño de los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023.

Tabla 5. Desempeño de Modelos en Infraestructura Económica y Social

Modelos	INFRAESTRUCNTURA ECONÓMICA (Trasporte, telecomunicación y energía)			INFRAESTRUCTURA SOCIAL (Educación, salud y saneamiento)		
	MAE	MSE	R ²	MAE	MSE	R ²
Random Forest	27369.9294	1195697762	0.8084	27590.6110	1049709640	0.8084
Gradient Boosting	25415.283	711580656	0.886	28691.9674	1052134478	0.886

Nota. Elaboración propia.

La Tabla 5, muestra la evaluación del desempeño de los modelos, en Infraestructura Económica (transporte, telecomunicaciones y energía) el modelo Gradient Boosting demuestra una clara superioridad al registrar menores niveles de error (MAE = 25,415.28 y MSE = 711,580,655.5) y un mayor poder explicativo ($R^2 = 0.886$) frente al Random Forest ($R^2 = 0.8084$), mientras que en Infraestructura Social (educación, salud y saneamiento) el Random Forest obtiene un resultado levemente mejor ($R^2 = 0.8318$ y MSE = 1,049,709,640) en comparación con Gradient Boosting ($R^2 = 0.8314$ y MSE = 1,052,134,478), aunque la diferencia es prácticamente insignificante; por lo tanto, el modelo Gradient Boosting se precisa como el mejor modelo de desempeño global, debido a que su ventaja en la predicción de la infraestructura económica es sustancialmente mayor que la ventaja marginal del modelo Random Forest en la infraestructura social.

Prueba de hipótesis

Hipótesis nula (H_0): Los modelos de machine learning no permiten un análisis efectivo del gasto público y el crecimiento económico en el Perú entre 2010 y 2023.

Hipótesis alterna (H_1): Los modelos de machine learning permiten un análisis efectivo del gasto público y el crecimiento económico en el Perú entre 2010 y 2023.

Validación de hipótesis

- Infraestructura económica: Gradient Boosting alcanzó un $R^2 = 0.886$ y Random Forest un $R^2 = 0.8084$, lo que evidencia alta capacidad explicativa.
- Infraestructura social: Random Forest y Gradient Boosting obtuvieron $R^2 \approx 0.83$, confirmando solidez en el ajuste.

Conclusión

Se rechaza H_0 y se acepta H_1 , verificando que los modelos de machine learning (Random Forest y Gradient Boosting) constituyen herramientas efectivas y robustas para analizar la relación entre gasto público y crecimiento económico en el Perú durante el período 2010–2023.

Esta investigación aborda un tema fundamental en la literatura económica con el objetivo de determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú entre el 2010 y 2023 utilizando modelos de machine learning. Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el gasto público ha desempeñado un papel significativo en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023, lo que concuerda con estudios previos realizados en diversos escenarios nacionales e internacionales. En el ámbito global, investigaciones como las de Benítez (2014) en México. Así mismo, Correa (2021) en Ecuador han señalado que la inversión pública, cuando se destina de manera eficiente a sectores estratégicos como educación, salud e infraestructura, puede favorecer el crecimiento económico. Del mismo modo, Salazar y César (2020) destacan que el gasto

público tiene un impacto positivo tanto en el corto como en el largo plazo, siendo más efectivo cuando se complementa con políticas de inversión en capital humano. En el contexto peruano, estudios como los de Huanchi Mamani (2017) y Merma Pfora (2019) han resaltado que el gasto público en educación y salud tiene una correlación positiva con el crecimiento económico regional, mientras que la inversión en infraestructura y sectores administrativos presenta efectos menos significativos. Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos con la investigación, donde sectores como telecomunicaciones, educación y salud se han reconocido como factores importantes del crecimiento económico. Además, la aplicación de modelos de machine learning en el análisis económico ha permitido una mejor interpretación de la relación entre gasto público y crecimiento, alineándose con la literatura reciente sobre el uso de inteligencia artificial en la economía señalado por Kularathne et al. (2024). En esta investigación, la Regresión Lineal Múltiple se posicionó como el modelo con mejor desempeño, con un R^2 de 0.953971, superando a Random Forest y Gradient Boosting, lo que, valida su capacidad para capturar relaciones económicas complejas, tal como lo han señalado Panilla et al. (2013) y Comín et al. (2009) en sus análisis de gasto público y crecimiento en América Latina. Asimismo, los resultados sugieren que la eficiencia en la asignación de los recursos públicos es fundamental para optimizar su impacto en el desarrollo económico, reforzando la teoría de Barro (1991) sobre el papel del gasto público, la inversión en capital humano para el desarrollo económico.

En efecto la presente investigación contribuye al análisis económico peruano al integrar métodos de machine learning en el estudio de la relación entre el gasto público y el crecimiento económico, proporcionando una perspectiva más precisa y actualizada frente

a los enfoques econométricos tradicionales. La tesis aporta evidencia empírica que permite identificar qué componentes del gasto público inciden con mayor fuerza en el crecimiento económico durante el periodo 2010–2023, generando información útil para la formulación de políticas públicas más eficientes. Asimismo, constituye un referente metodológico para futuras investigaciones que busquen aplicar técnicas de aprendizaje automático en la evaluación del impacto de las finanzas públicas sobre el desarrollo económico.

5.4. Discusión

Esta investigación aborda un tema fundamental en la literatura económica con el objetivo de determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú entre el 2010 y 2023 utilizando modelos de machine learning. Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que el gasto público ha desempeñado un papel significativo en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023, lo que concuerda con estudios previos realizados en diversos escenarios nacionales e internacionales. En el ámbito global, investigaciones como las de Benítez (2014) en México. Así mismo, Correa (2021) en Ecuador han señalado que la inversión pública, cuando se destina de manera eficiente a sectores estratégicos como educación, salud e infraestructura, puede favorecer el crecimiento económico. Del mismo modo, Salazar y César (2020) destacan que el gasto público tiene un impacto positivo tanto en el corto como en el largo plazo, siendo más efectivo cuando se complementa con políticas de inversión en capital humano. En el contexto peruano, estudios como los de Huanchi Mamani (2017) y Merma Pfora (2019) han resaltado que el gasto público en educación y salud tiene una correlación positiva con

el crecimiento económico regional, mientras que la inversión en infraestructura y sectores administrativos presenta efectos menos significativos. Este hallazgo es consistente con los resultados obtenidos con la investigación, donde sectores como telecomunicaciones, educación y salud se han reconocido como factores importantes del crecimiento económico. Además, la aplicación de modelos de machine learning en el análisis económico ha permitido una mejor interpretación de la relación entre gasto público y crecimiento, alineándose con la literatura reciente sobre el uso de inteligencia artificial en la economía señalado por Kularathne et al. (2024). En esta investigación, Gradient Boosting se posicionó como el modelo con mejor desempeño, con un R^2 de 0.886, superando a Random Forest, lo que, valida su capacidad para capturar relaciones económicas complejas, tal como lo han señalado Panilla et al. (2013) y Comín et al. (2009) en sus análisis de gasto público y crecimiento en América Latina. Asimismo, los resultados sugieren que la eficiencia en la asignación de los recursos públicos es fundamental para optimizar su impacto en el desarrollo económico, reforzando la teoría de Barro (1991) sobre el papel del gasto público, la inversión en capital humano para el desarrollo económico.

En efecto la presente investigación contribuye al análisis económico peruano al integrar métodos de machine learning en el estudio de la relación entre el gasto público y el crecimiento económico, proporcionando una perspectiva más precisa y actualizada frente a los enfoques econométricos tradicionales. La tesis aporta evidencia empírica que permite identificar qué componentes del gasto público inciden con mayor fuerza en el crecimiento económico durante el periodo 2010–2023, generando información útil para la formulación de políticas públicas más eficientes. Asimismo, constituye un referente

metodológico para futuras investigaciones que busquen aplicar técnicas de aprendizaje automático en la evaluación del impacto de las finanzas públicas sobre el desarrollo económico.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado, llegamos a las siguientes conclusiones.

1. **Primera:** Se concluye que el gasto público en infraestructura económica ha tenido una influencia positiva y diferenciada en el crecimiento económico del Perú durante el periodo 2010-2023. En particular, el gasto en telecomunicaciones presentó el mayor impacto en las predicciones del modelo de crecimiento económico, seguido por el transporte y en menor medida la energía, según lo evidenciado por los valores de importancia SHAP en el modelo Gradient Boosting. Aunque históricamente el transporte ha recibido mayores niveles de inversión, su efecto relativo sobre el PBI per cápita fue menor en comparación con telecomunicaciones, lo que resalta el papel emergente de la conectividad digital como motor del desarrollo económico. La inversión en energía, por su parte, mostró una influencia más limitada, posiblemente por su menor consistencia o focalización en el período analizado.
2. **Segunda:** Se concluye que el gasto público en infraestructura social, particularmente en educación, ha ejercido la mayor influencia positiva sobre el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023. Según el modelo de regresión lineal interpretado mediante SHAP, el gasto en educación sobresale significativamente frente a los sectores de salud y saneamiento, reflejando su rol prioritario en la formación de capital humano y en el incremento del PBI per cápita. El gasto en salud también mostró una incidencia relevante, aunque de menor magnitud, mientras que el gasto en saneamiento tuvo un impacto más limitado. Estos resultados evidencian que una mayor inversión sostenida en educación y salud contribuye de manera más efectiva al desarrollo económico sostenible del país.

3. Tercero: Los resultados del estudio evidencian que los modelos de machine learning aplicados permitieron una evaluación efectiva y precisa de la relación entre el gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023. De los modelos analizados, Gradient Boosting presentó el mejor desempeño con un coeficiente de determinación R^2 de 0.886, superando a modelos más complejos como Random Forest. Asimismo, la integración de la técnica SHAP permitió interpretar de manera transparente la importancia de cada variable, fortaleciendo la capacidad explicativa de los modelos y aportando valor en términos de toma de decisiones basadas en evidencia. En conjunto, los modelos demostraron ser herramientas robustas y útiles para el análisis predictivo y la formulación de políticas públicas más eficientes.

RECOMENDACIONES

Primero: Se recomienda que el Estado peruano priorice la inversión en telecomunicaciones, dado su alto impacto en el crecimiento económico según los modelos predictivos utilizados. Además, se sugiere fortalecer la planificación y eficiencia del gasto en transporte, dado su peso en la inversión pública, pero con menor influencia relativa. En cuanto al sector energía, es necesario revisar la calidad del gasto y focalizarlo hacia proyectos con mayor impacto económico, asegurando coherencia entre inversión y resultados productivos.

Segundo: Dado el alto impacto del gasto en educación sobre el crecimiento económico, se recomienda asignar mayores recursos presupuestales a este sector, junto con una mejora en la calidad del gasto a través de políticas públicas orientadas al fortalecimiento del capital humano. Asimismo, se sugiere consolidar la inversión en salud por su efecto directo en la productividad laboral y replantear las estrategias de inversión en saneamiento, mejorando su ejecución y cobertura para potenciar su contribución al desarrollo económico y social.

Tercero: Se recomienda institucionalizar el uso de modelos de machine learning en los procesos de planificación y evaluación del gasto público, especialmente en sectores clave como educación y telecomunicaciones. Asimismo, se propone capacitar a los equipos técnicos de las entidades públicas en análisis de datos y herramientas de inteligencia artificial, fomentando una gestión pública basada en evidencia y orientada a resultados. Finalmente, se aconseja integrar técnicas interpretables como SHAP para asegurar la transparencia y trazabilidad de los modelos aplicados en políticas públicas.

BIBLIOGRAFIA

- Ahuja, D., & Pandit, D. (2020). Public Expenditure and Economic Growth: Evidence from the Developing Countries. *FIIB Business Review*, 9(3), 228–236.
https://doi.org/10.1177/2319714520938901/ASSET/CCC41470-2023-44CD-BE91-B29E1B03610C/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_2319714520938901-FIG2.JPG
- Arispe-Alburquerque Claudia Milagros. (2020). La Investigacion Cientifica. *Universidad Internacional Del Ecuador*, 11(1), 131. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002-7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/>
- Arnaut, F., Kolarski, A., & Srećković, V. A. (2024). Machine Learning Classification Workflow and Datasets for Ionospheric VLF Data Exclusion. *Data*, 9(1).
<https://doi.org/10.3390/data9010017>
- Ávila Del Palacio, A. C. (2006). Algunas reflexiones acerca de los términos teóricos: el caso de la teoría keynesiana. *Critica-Revista Hispanoamericana de Filosofia*, 38(113), undefined-undefined. <https://doi.org/10.22201/IIFS.18704905E.2006.478>
- Bakala, T. A., & Bakala, T. A. (2024). The Optimal Tax Rate: An Empirical Assessment in Congo. *Open Journal of Business and Management*, 12(2), 1097–1118.
<https://doi.org/10.4236/OJBM.2024.122058>
- Baroo, R. J. (1990). *Government spending in a simple model of endogenous growth*. 98(5), 103–125. <https://www.mendeley.com/catalogue/d64f7bdf-381c-37c7-b083-c6b02b2e7472/>
- Barro, R. J. (1991a). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106(2). <https://doi.org/10.2307/2937943>

- Barro, R. J. (1991b). Economic growth in a cross section of countries. *Quarterly Journal of Economics*, 106(2). <https://doi.org/10.2307/2937943>
- Bejarano Copo, H. F., Mosquera Maldonado, S. J., Varela, G. D., & Martínez Jiménez, D. A. (2018). La teoría keynesiana y su alcance frente a la crisis de las naciones: caso Ecuador. *INNOVA Research Journal*, 170–180. <https://doi.org/10.33890/INNOVA.V3.N4.2018.510>
- Benítez, E. B. (2014a). Determinantes del crecimiento económico con presencia de instituciones públicas en México. *Economía Informa*, 384. [https://doi.org/10.1016/s0185-0849\(14\)70412-8](https://doi.org/10.1016/s0185-0849(14)70412-8)
- Benítez, E. B. (2014b). Determinantes del crecimiento económico con presencia de instituciones públicas en México. *Economía Informa*, 384. [https://doi.org/10.1016/s0185-0849\(14\)70412-8](https://doi.org/10.1016/s0185-0849(14)70412-8)
- Bentéjac, C., Csörgő, A., & Martínez-Muñoz, G. (2021). A comparative analysis of gradient boosting algorithms. *Artificial Intelligence Review*, 54(3), 1937–1967. <https://doi.org/10.1007/S10462-020-09896-5>
- Bernal Bellón, J. R. (2009). *Teoría del Crecimiento Económico: Un punto de vista heterodoxo. Análisis desde la perspectiva de Harrod*. Centro de Investigaciones para el Desarrollo. [moz-extension://1b290418-2877-407c-b4f5-42b708ba07d1/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Ffce.unal.edu.co%2Fmedia%2Ffiles%2FCentroEditorial%2Fcatalogo%2FLibros_Digitalizados%2FM_teoria-crecimiento-economico.pdf](https://extension://1b290418-2877-407c-b4f5-42b708ba07d1/enhanced-reader.html?openApp&pdf=https%3A%2F%2Ffce.unal.edu.co%2Fmedia%2Ffiles%2FCentroEditorial%2Fcatalogo%2FLibros_Digitalizados%2FM_teoria-crecimiento-economico.pdf)
- Brunori, P., & Neidhöfer, G. (2021). The Evolution of Inequality of Opportunity in Germany: A Machine Learning Approach. *Review of Income and Wealth*, 67(4), 900–927. <https://doi.org/10.1111/ROIW.12502>

- Carciofi, Ricardo., Cetrángolo, O., Larrañaga, Osvaldo., UN. ECLAC, & UNICEF. (1996). *Desafíos de la descentralización : educación y salud en Argentina y Chile / Ricardo Carciofi, Oscar Cetrángolo, Osvaldo Larrañaga.* Naciones Unidas ; <https://digitallibrary.un.org/record/222679>
- Clements, B., & Faircloth, C. (2007). Gasto público en América Latina: tendencias. *Revista de La CEPAL 93*.
- Comín, F., Díaz Fuentes, D., & Revuelta, J. (2009). La relación entre el crecimiento económico y el gasto público en Argentina, Brasil, España y México durante el siglo XX. *XVI Encuentro de Economía Pública*.
- Correa, E. A. (2021a). Gasto público y crecimiento económico en el Ecuador desde una perspectiva keynesiana. In *Universidad Técnica de Ambato*.
- Correa, E. A. (2021b). Gasto público y crecimiento económico en el Ecuador desde una perspectiva keynesiana. In *Universidad Técnica de Ambato*.
- Delgado Martínez, M. J. (2014). J. M. Keynes: Crecimiento económico y distribución del ingreso. *Revista de Economía Institucional*, 16(30), 365–370. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-59962014000100019&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- El Husseiny, I. A. (2019). The optimal size of government in Egypt: an empirical investigation. *The Journal of North African Studies*, 24(2), 271–299. <https://doi.org/10.1080/13629387.2018.1428798>
- Enríquez Pérez, I. (2016). Las teorías del crecimiento económico: notas críticas para incursionar en un debate inconcluso. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 25, 73–125.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-

[47062016000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2074-47062016000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Fernández, J. R., & Domínguez, L. A. V. (2019). El Producto Bruto Interno (PBI) y su relación con los ingresos tributarios en el Perú 2007-2018. *Quipukamayoc*, 27(55), 17–23. <https://doi.org/10.15381/QUIPU.V27I55.17174>

Ffrench-Davis, R. (2007). América Latina después del “Consenso de Washington.” *Revista de Pensamiento Iberoamericano*, 18, 141–151. <https://www.mendeley.com/catalogue/974ba852-30d1-3df5-88b6-01b2c41acbbe/>

Forsyth, A. (1999). The Information Age: Economy, Society and Culture. *Journal of Planning Education and Research*, 19(2), 211–213. <https://doi.org/10.1177/0739456X9901900212>

Francisco, R. R. (2000). Teoría del crecimiento económico: un debate inconcluso. *Estudios de Economía*, 27, 95–122.

Franco, R. (1984). *Las grandes controversias de la política social*. Rolando Franco. Centro Paraguayo de Estudios Sociológicos. <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/CR.UNA01000223512>

Guamán, J., & López, M. (2023). Relación entre las exportaciones, el gasto público y el crecimiento económico en Perú en el periodo 1970-2019. *Revista Económica*, 11(1). <https://doi.org/10.54753/rve.v11i1.1604>

Hirschman, A. O. . (1973). *The strategy of economic development*. 217.

Huanchi Mamani, L. E. (2017). Impacto de la inversión pública en el crecimiento económico de las regiones del Perú, periodo 2001 – 2013. *SEMESTRE ECONÓMICO*, 6(2). <https://doi.org/10.26867/seconomico.v6i2.146>

- IEA. (2021). *World Energy Investment*. 1–56. <https://www.mendeley.com/catalogue/8909d01e-5425-3dc2-a742-6c01d9563edd/>
- Jiménez, F. (2011). Crecimiento económico : enfoques y modelos. In *Crecimiento económico : enfoques y modelos*. <https://doi.org/10.18800/9789972429798>
- Kant, D., Pick, A., & De Winter, J. (2022). *Nowcasting GDP using machine learning methods*.
- Kularathne, S., Perera, A., Rathnayake, N., Rathnayake, U., & Hoshino, Y. (2024). Analyzing the impact of socioeconomic indicators on gender inequality in Sri Lanka: A machine learning-based approach. *PLOS ONE*, 19(12), e0312395. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0312395>
- Labarca Ferrer, N., Márquez Ortiz, L., & Useche Castro, L. (2021a). De la teoría del crecimiento económico exógeno al endógeno: un recorrido analítico y conceptual. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(6 Edición Especial). <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e6.15>
- Labarca Ferrer, N., Márquez Ortiz, L., & Useche Castro, L. (2021b). De la teoría del crecimiento económico exógeno al endógeno: un recorrido analítico y conceptual. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(6 Edición Especial). <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e6.15>
- León-Serrano, L. A., San Martín-Maza, X. A., Lupú Carrillo, K. D., & Saenz-Sisalima, J. C. (2022). Ecuador: Gasto público y crecimiento económico, 2017 - 2021. *593 Digital Publisher CEIT*, 7(4–1). <https://doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1223>
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and Regression by randomForest. *R News*, 2(3).
- Mankiw Gregory, N., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), 407–437. <https://doi.org/10.2307/2118477>
- Mauricio Guarderas, Diego Raza, & Pamela González. (2021). Gasto público en salud en Ecuador: ¿cumplimos con los compromisos internacionales? *Estudios de La Gestión. Revista*

- Internacional de Administración*, undefined-undefined.
<https://doi.org/10.32719/25506641.2021.9.10>
- Mendoza, J. L. (2014). La Eficiencia del Gasto Público en Educación. *Pensamiento Crítico*, 5, undefined-undefined. <https://doi.org/10.15381/PC.V5I0.9332>
- Merma Pfora, A. G. (2019). Incidencia del Gasto Público por Capacidades en el Crecimiento Económico de la Región Cusco, del 2001 al 2018. In *Universidad Andina del Cusco*.
- Morettini, M. (2009). *Modelo de Crecimiento Económico de Solow*. undefined-undefined.
<https://www.mendeley.com/catalogue/32776a5b-8aa0-3fbb-8186-35fb5ab7e034/>
- Muhammad, A., Umar, U. A., & Adam, F. L. (2023). The impact of Artificial Intelligence and Machine learning on workforce skills and economic mobility in developing countries: A case study of Ghana and Nigeria. *Journal of Technology Innovations and Energy*, 2(1), 55–61.
<https://doi.org/10.56556/JTIE.V2I1.466>
- Núñez-Centeno, L. A. (2008). *Efecto del Gasto Público en el Crecimiento Económico de la Región Cusco, 2008 - 2016*. Universidad Nacional del Cusco.
- Panilla, E., Jimenez, J., & Montero, R. (2013). Gasto público y crecimiento económico. un estudio empírico para América Latina. *Cuadernos de Economía (Colombia)*, 32(59).
- Peñaloza, M. M., & Muga, W. V. (2023). Desmontando lo público. Neoliberalismo, racionalización y cierre de la Empresa de Transportes Colectivos del Estado (ETCE) en el Chile urbano, 1974-1982. *Estudios Avanzados*, 38, undefined-undefined.
<https://doi.org/10.35588/ESTUDAV.V0I38.5800>
- Plascencia, J. R., & Gadea, H. R. S. (2017). Releer a Daniel Bell. A 40 años de la publicación de Las contradicciones culturales del capitalismo. *Espiral Estudios Sobre Estado y Sociedad*, 24(68), undefined-undefined. <https://doi.org/10.32870/ESPIRAL.V24I68.5741>

- Rathnayake, N., Rathnayake, U., Chathuranika, I., Dang, T. L., & Hoshino, Y. (2023). Cascaded-ANFIS to simulate nonlinear rainfall–runoff relationship. *Applied Soft Computing*, 147, 110722. <https://doi.org/10.1016/J.ASOC.2023.110722>
- Rosa, F. S. da, Díaz-Becerra, O. A., & Lunkes, R. J. (2016). Saneamiento básico: análisis de la relación entre gasto público y servicios a la población en ciudades brasileñas y peruanas. *Revista Científica General José María Córdova*, 14(18), undefined-undefined. <https://doi.org/10.21830/19006586.49>
- Salazar, A., & César, R. (2020a). Gasto público y crecimiento económico: Controversias teóricas y evidencia para México. *Journal of Economic Literature (JEL)*, 17.
- Salazar, A., & César, R. (2020b). Gasto público y crecimiento económico: Controversias teóricas y evidencia para México. *Journal of Economic Literature (JEL)*, 17.
- Sampieri Hernandez, R., Collado Fernandez, C., & Lucio Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación*. 2023.
- Samuelson, P. A. (1955). Diagrammatic Exposition of a Theory of Public Expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 37(4), undefined-undefined. <https://doi.org/10.2307/1925849>
- Seinfeld, J. (1995). Fuentes y componentes del crecimiento de la economía peruana, 1950-1990. *Apuntes: Revista de Ciencias Sociales*, 37, 91–120. <https://doi.org/10.21678/APUNTES.37.425>
- Shkodra, J., Krasniqi, A., & Ahmeti, N. (2022). *The impact of government expenditure on economic growth in Southeast European countries*. 25(1S), 1–7. <https://www.mendeley.com/catalogue/2a67a016-8ae1-330b-bfe9-363ae509b3ec/>
- Simeone, O. (2018). A Brief Introduction to Machine Learning for Engineers. *Foundations and Trends® in Signal Processing*, 12(3–4), 200–431. <https://doi.org/10.1561/20000000102>

- Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1). <https://doi.org/10.2307/1884513>
- Toro Bonilla, M. (2022). Fundamentos de programación: PYTHON. *Fundamentos de Programación: PYTHON*. <https://doi.org/10.12795/9788447223602>
- Younisse, R., Ahmad, A., & Abu Al-Haija, Q. (2022). Explaining Intrusion Detection-Based Convolutional Neural Networks Using Shapley Additive Explanations (SHAP). *Big Data and Cognitive Computing*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/BDCC6040126>

ANEXOS

a. Matriz de consistencia

TITULO: GASTO PÚBLICO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL PERÚ UTILIZANDO MODELOS DE MACHINE LEARNING, PERIODO 2010 – 2023				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente: Gasto Público	
¿Cómo influye el gasto público en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023 mediante modelos de machine learning?	Determinar la influencia del gasto público en el crecimiento económico del Perú entre 2010 y 2023 utilizando modelos de machine learning.	El gasto público tiene un efecto positivo en el crecimiento económico del Perú 2010 y 2023 utilizando los modelos de machine learning	Dimensiones	Indicadores
			Infraestructura Económica	Nivel de Gasto en Transportes
				Nivel de Gasto en Telecomunicaciones
				Nivel de Gasto en Energía
			Infraestructura Social	Nivel de Gasto en Educación
				Nivel de Gasto en Salud
Nivel de Gasto en Saneamiento				
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Variable dependiente: Crecimiento Económico	
¿Cómo influye el gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el periodo 2010-2023?	Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura económica en los sectores de transporte, telecomunicaciones y energía en el Perú durante el período 2010-2023.	El gasto público en infraestructura económica en transporte, telecomunicaciones y energía influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.	- Económica	Tasa del Crecimiento del PBI
¿Cómo influye el gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el periodo 2010-2023?	Analizar la influencia del gasto público en la creación de infraestructura social en los sectores de educación, salud y saneamiento en el Perú durante el período 2010-2023.	El gasto público en infraestructura económica en educación, salud y saneamiento influye positivamente en el desarrollo de estos sectores en el Perú durante el período 2010-2023.		PBI Per cápita
¿Qué tan efectivos son los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023?	Evaluar el desempeño de los modelos de machine learning en el análisis de gasto público y el crecimiento económico en el Perú durante el periodo 2010-2023.	Los modelos de machine learning permiten un análisis efectivo del gasto público y el crecimiento económico en Perú entre 2010 y 2023.	- Social	Tasa del Crecimiento del PBI
				PBI Per cápita
Diseño de Investigación		Población y Muestra	Técnicas e instrumentos	
Estudio no experimental, transversal con enfoque predictivo.		Todos los registros disponibles de gasto público y crecimiento económico en Perú y Muestreo no probabilístico por conveniencia utilizando todos los datos disponibles.	Descargar datos de fuentes oficiales como el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Y Python (Jupyter Notebooks), R, SPSS.	