



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

RESOLUCIÓN DE VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA N° 006-2026-UNF-VPAC

Sullana, 15 de enero de 2026.

VISTOS:

Oficio N° 0052-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 08 de enero de 2026, Informe N° 232-2025-UNF-VPAC/FCEA/UI de fecha 30 de diciembre de 2025, Resolución de Vicepresidencia Académica N° 26-2025-UNF-VPAC de fecha 13 de noviembre de 2025 y;

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 18° de la Constitución Política del Perú, prescribe que la Universidad es autónoma en su régimen normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico: Las Universidades se rigen por sus propios estatutos en el marco de la Constitución y de las leyes.

Que mediante Ley N° 29568 de fecha 26 de julio de 2010 se crea la Universidad Nacional de Frontera en el distrito y provincia de Sullana, departamento de Piura, con fines de fomentar el desarrollo sostenible de la Subregión Luciano Castillo Colonna, en armonía con preservación del medio ambiente y el desarrollo económico sostenible; y, contribuir al crecimiento y desarrollo estratégico de la región fronteriza noroeste del país.

Que el artículo 8° de la Ley Universitaria N° 30220, establece que la autonomía, inherente a las Universidades se ejerce de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República e implica los derechos de aprobar su propio estatuto y gobernarse de acuerdo con él, organizar su sistema académico, económico y administrativo.

Que conforme a la RVM N° 244-2021-MINEDU que resuelve aprobar el Documento Normativo denominado "Disposiciones para la constitución y funcionamiento de las comisiones organizadoras de las universidades públicas en proceso de constitución", en su numeral 6.1.1, la Comisión Organizadora se encuentra integrada por un Presidente y dos Vicepresidentes, encargados de dirigir y ejecutar las políticas en los ámbitos académico y de investigación respectivamente; y en su numeral 6.1.4 Funciones de la Comisión Organizadora: Las funciones de la Comisión Organizadora son las siguientes:... (g) *Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que, mediante Resolución de Presidencia de Comisión Organizadora N° 198-2025-UNF/PCO, de fecha 13 de octubre de 2025, se resuelve la Formalización de la emisión de Resoluciones Vicepresidenciales, el alcance de las Resoluciones Vicepresidenciales, la





UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

elevación de expedientes a la Comisión Organizadora, el procedimiento de elevación, el reconocimiento de la responsabilidad técnica y supervisión y ejecución.

Que, mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 916-2024-UNF/CO, de fecha 28 de octubre de 2024, se actualizó el Reglamento de Organización y Funciones de la Universidad Nacional de Frontera (ROF-UNF), el cual establece en sus siguientes artículos lo siguiente:

Artículo 13°. Vicerrectorado Académico

El Vicerrectorado Académico es el órgano de dirección encargado de proponer y promover las políticas y normas académicas de formación integral; y, de organizar, programar, ejecutar y controlar el desarrollo de la actividad académica a través de los órganos de línea dependientes, en concordancia con las directivas impartidas por el Rector.

CAPÍTULO VI

06. DE LOS ÓRGANOS DE LÍNEA

Constituyen órganos de línea de la UNF los siguientes:

...()

06.2.3 Unidad de Investigación

Artículo 85°. Unidad de Investigación

La Unidad de Investigación es la unidad de organización de línea que depende del Decanato, encargada de integrar las actividades de investigación de la Facultad, las cuales deben estar enmarcadas en las líneas de investigación aprobadas.

Artículo 86°. Funciones de la Unidad de Investigación

86.1. Organizar y conducir la actividad de investigación a través de los docentes como parte de su tarea académica en la forma que determine el Estatuto.



Página | 2

Que de conformidad con el Estatuto de la Universidad Nacional de Frontera, en su Artículo 22° Atribuciones del Consejo Universitario, señala en su literal f) *Concordar y ratificar los planes de estudios y de trabajo propuestos por las unidades académicas.*

Que mediante la Resolución de Vicepresidencia Académica N° 26-2025- UNF/VPAC de fecha 13 de noviembre de 2025, se resolvió aprobar **APROBAR** con eficacia anticipada el Plan de Investigación Formativa denominado **"Econometría de los factores determinantes de las inversiones públicas en el departamento de Piura, periodo fiscal 2012-2024"**, propuesto por los responsables docentes Mgtr. José Antonio Sánchez Chero y Mgtr. Bruno Primitivo Coveñas; y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Que mediante Informe N° 232-2025-UNF-VPAC/FCEA-UI de fecha 30 de diciembre de 2025, el Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, señala que Informe Final del Plan de Investigación Formativa denominado **"Econometría de los factores determinantes de las inversiones públicas en el departamento de Piura, periodo fiscal 2012-2024"**, fue sometido a una evaluación detallada de parte de dicha unidad, el cual cumple con los requisitos establecidos por la normativa institucional y los criterios técnicos definidos por la misma, siendo viable la aprobación del informe final, con emisión de acto resolutivo.

Que mediante Oficio N° 0052-2026-UNF-VPAC/FCEA de fecha 07 de enero de 2026, el Coordinador de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera solicita a la Vicepresidencia Académica la aprobación del informe final del Plan de Investigación Formativa denominado **"Econometría de los factores determinantes de las inversiones públicas en el departamento de Piura, periodo fiscal 2012-2024"**, para su posterior certificación, en atención a que cumple con los estándares requeridos y se encuentra alineado con los objetivos del Plan de Trabajo primigeniamente aprobado según Resolución de Vicepresidencia Académica N° 026-2025-UNF-VPAC, aunado a ello, se precisa que la ejecución del proyecto conlleva un 5.3% más de lo proyectado.

Que corresponde aprobar el informe final del Plan de Investigación Formativa denominado **"Econometría de los factores determinantes de las inversiones públicas en el departamento de Piura, periodo fiscal 2012-2024"**, por cuanto aborda una temática de relevancia económica y social, aportando evidencia empírica para el análisis de la inversión pública regional mediante el uso de herramientas econométricas; así mismo se verifica el cumplimiento de los objetivos planteados, la adecuada aplicación metodológica, la consistencia de los resultados obtenidos y la coherencia entre el marco teórico, el análisis empírico y las conclusiones, evidenciando el logro de los fines académicos y formativos propuestos. Haciendo hincapié que la aprobación del Informe Final de este Plan de Investigación Formativa cuenta con el respaldo del informe emitido por el área competente, que lo avala técnica y académicamente.

Que, de conformidad al Artículo IV el Título Preliminar del Texto Único Ordenado de la Ley de Procedimiento Administrativo General, aprobada mediante Decreto Supremo N° 004-2019-JUS, recoge como uno de los Principios del Procedimiento Administrativo, el Principio de Legalidad por el cual queda sentado que las autoridades administrativas deben actuar con respeto a la Constitución, la ley y al derecho, dentro de las facultades que le estén atribuidas y de acuerdo con los fines para los que les fueron conferidas.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA

Estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220, el TUO de la Ley de Procedimiento Administrativo General Ley N° 27444, la Resolución Viceministerial N° 244-2021-MINEDU y la Resolución Viceministerial N° 064-2024-MINEDU.

SE RESUELVE:

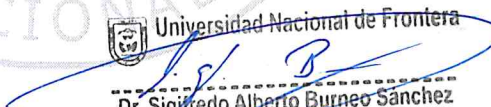
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el Informe Final del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado **"ECONOMETRÍA DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LAS INVERSIONES PÚBLICAS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA, PERIODO FISCAL 2012-2024"**, presentado por los responsables docentes Mgtr. José Antonio Sánchez Chero y Mgtr. Bruno Primitivo Coveñas; y estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales de la Universidad Nacional de Frontera, el mismo que como anexo forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO SEGUNDO.- AUTORIZAR la emisión de certificados del Plan de Trabajo de Investigación Formativa denominado **"ECONOMETRÍA DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE LAS INVERSIONES PÚBLICAS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA, PERIODO FISCAL 2012-2024"**, en mérito a lo probado en el artículo precedente.

ARTÍCULO TERCERO. - NOTIFICAR a través, de los mecanismos más adecuados y pertinentes, para conocimiento y fines correspondientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y EJECÚTESE.

Página | 4

Universidad Nacional de Frontera

Dr. Sigifredo Alberto Burneo Sanchez
VICEPRESIDENTE ACADÉMICO DE LA
COMISIÓN ORGANIZADORA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE FRONTERA



Facultad de Ciencias Económicas y Ambientales
Programa de Estudios de Ingeniería Económica

PLAN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

**"Econometría de los factores determinantes de
las inversiones públicas en el departamento de
Piura, periodo fiscal 2012–2024"**

Mg. José Antonio Sánchez Chero
Mg. Primitivo Bruno Coveñas

NICOLAS VIERA, ABRAHAM JOSUE

Procesos Tecnológicos III

Semestre Académico:

2025 -II

Sullana – Perú

2025





I. CONTENIDO DEL INFORME FINAL

Resumen Ejecutivo

La investigación tuvo como objetivo analizar econométricamente los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo fiscal 2012–2024, con énfasis en variables fiscales, económicas e institucionales. De manera específica, se estimó el efecto del presupuesto institucional modificado, se evaluó la influencia de los ingresos fiscales y transferencias intergubernamentales, se analizó la relación entre el crecimiento económico regional y la inversión pública, y se determinó el impacto de la eficiencia en la ejecución presupuestal sobre el nivel de inversión pública.

La metodología empleada correspondió a un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño no experimental y longitudinal. Se utilizaron datos de series de tiempo obtenidos de fuentes oficiales y se aplicaron técnicas econométricas mediante el lenguaje de programación Python. El análisis incluyó estadística descriptiva, pruebas de estacionariedad Dickey-Fuller Aumentada y la estimación de modelos econométricos Mínimos Cuadrados Ordinarios, Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Vector de Corrección del Error, seleccionados según el orden de integración y la existencia de cointegración entre las variables.

Los resultados evidenciaron que la inversión pública no fue explicada de manera significativa por el presupuesto asignado ni por el crecimiento económico regional, presentando este último una relación negativa en el largo plazo, lo que sugiere un comportamiento contracíclico de la inversión pública. En contraste, la eficiencia en la ejecución presupuestal, medida a través del gasto girado, se identificó como el principal determinante de la inversión pública, tanto en el corto y largo plazo. El modelo Vector confirmó la existencia de un equilibrio de largo plazo y mecanismos de ajuste dinámico entre variables.

El principal producto generado fue un artículo científico de análisis econométrico robusto que aporta evidencia para fortalecer la toma de decisiones en materia de gestión de la inversión pública basadas en evidencia a nivel regional.

1. Introducción

La inversión pública constituye uno de los principales instrumentos de política económica utilizados por los Estados para promover el crecimiento económico, reducir brechas de infraestructura y mejorar el bienestar social. Organismos multilaterales como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe han destacado que una adecuada asignación y ejecución de la inversión pública es fundamental para sostener el desarrollo económico, especialmente en economías emergentes y en proceso de descentralización fiscal (CEPAL, 2025).

No obstante, diversos estudios empíricos evidencian que el comportamiento de la inversión pública presenta una elevada heterogeneidad entre países y regiones, asociada a factores macroeconómicos, fiscales e institucionales (FMI, 2015). En particular, variables como la disponibilidad presupuestaria, los ingresos fiscales, las transferencias intergubernamentales, el crecimiento económico y la capacidad de gestión del gasto público han mostrado efectos diferenciados sobre los niveles de inversión pública, lo que ha motivado el uso de modelos



económicos para identificar relaciones causales y magnitudes de impacto (Gupta et al., 2014). La problemática se acentúa debido a la alta dependencia de los ingresos fiscales volátiles, la rigidez presupuestaria y las debilidades en la planificación y ejecución de proyectos de inversión. A pesar de los esfuerzos por fortalecer los sistemas nacionales de inversión pública, persisten bajos niveles de eficiencia, retrasos en la ejecución y una limitada correspondencia entre el presupuesto asignado y la inversión efectivamente ejecutada. Estudios internacionales señalan que estas limitaciones reducen el impacto de la inversión pública sobre el crecimiento económico y el desarrollo regional (BM, 2014).

Asimismo, la evidencia internacional indica que la falta de análisis econométricos a nivel subnacional dificulta la comprensión de los factores determinantes específicos que condicionan la inversión pública en contextos regionales. En muchos países en desarrollo, las investigaciones se concentran en análisis agregados a nivel nacional, dejando vacíos importantes en la identificación de variables explicativas relevantes a nivel territorial, lo que limita la formulación de políticas públicas basadas en evidencia (Rajaram et al., 2010).

En este contexto, se identifica un problema de investigación relacionado con la necesidad de analizar, mediante herramientas econométricas, los factores determinantes de la inversión pública considerando experiencias y enfoques internacionales, con el fin de generar conocimiento empírico que permita comprender las dinámicas fiscales, económicas e institucionales que influyen en la inversión pública regional. Este enfoque resulta particularmente relevante para países con estructuras de descentralización similares, donde las regiones enfrentan desafíos comunes en la gestión eficiente de los recursos públicos.

La evidencia econométrica en países latinoamericanos y en desarrollo identifica factores fiscales —en particular los ingresos propios, las transferencias intergubernamentales y las restricciones al gasto de personal— como los principales determinantes de la inversión pública, donde la autonomía de los ingresos demuestra consistentemente efectos positivos más fuertes que la dependencia de las transferencias, mientras que la experiencia política y los factores de capacidad institucional muestran influencias significativas pero secundarias (Del Río y Tarancón, 2012).

En el Perú, la inversión pública ha sido uno de los principales instrumentos utilizados por el Estado para promover el crecimiento económico, reducir brechas de infraestructura y mejorar el acceso a servicios básicos, especialmente en un contexto de descentralización fiscal y administrativa. Durante las últimas décadas, el país ha experimentado un aumento significativo en la asignación de recursos destinados a proyectos de inversión pública, impulsado por periodos de crecimiento económico y mayores ingresos fiscales (MEF, 2023).

No obstante, diversos estudios y reportes oficiales evidencian que el desempeño de la inversión pública a nivel nacional presenta importantes limitaciones estructurales. Entre ellas destacan los bajos niveles de ejecución presupuestal, la discontinuidad de proyectos, la limitada capacidad técnica de los gobiernos subnacionales y una débil articulación entre planificación, programación y ejecución del gasto público (CGR, 2016; MEF, 2021). Estas deficiencias han reducido el impacto esperado de la inversión pública sobre el desarrollo económico y social del país.

Desde una perspectiva macroeconómica, la literatura nacional señala que factores como el presupuesto institucional modificado, los ingresos fiscales, las transferencias



intergubernamentales, el crecimiento del producto bruto interno y la eficiencia en la gestión del gasto influyen de manera significativa en el comportamiento de la inversión pública (BCRP, 2022). Sin embargo, la magnitud y dirección de estos efectos no son homogéneas en el tiempo ni entre niveles de gobierno, lo que genera la necesidad de aplicar herramientas econométricas que permitan identificar relaciones causales y efectos estadísticamente significativos.

Asimismo, el proceso de descentralización fiscal en el Perú ha transferido mayores responsabilidades de inversión a los gobiernos regionales y locales, sin que ello haya estado acompañado, en muchos casos, de un fortalecimiento equivalente de las capacidades institucionales. Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, esta situación ha generado brechas en la eficiencia del gasto público regional, afectando la calidad y oportunidad de la inversión pública ejecutada (CEPAL, 2019).

En este contexto, a nivel nacional se identifica un problema de investigación vinculado a la insuficiente evidencia empírica que analice, de manera sistemática y econométrica, los factores determinantes de la inversión pública, particularmente en el ámbito subnacional. La ausencia de este tipo de análisis limita la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la asignación, ejecución y eficiencia del gasto de capital, afectando la capacidad del Estado para cerrar brechas territoriales y promover un desarrollo equilibrado.

Por ello, resulta necesario desarrollar investigaciones econométricas que permitan identificar los principales factores fiscales, económicos e institucionales que condicionan la inversión pública en el Perú, generando información relevante para el diseño de políticas públicas basadas en evidencia y para el fortalecimiento de la gestión de la inversión pública a nivel regional y local.

Durante el periodo 2012–2024, el departamento de Piura ha mostrado una evolución heterogénea en la ejecución de la inversión pública, influenciada por factores fiscales, institucionales, macroeconómicos y sociales. A pesar de los esfuerzos del Estado por impulsar el crecimiento regional y reducir brechas sociales, persisten problemas de baja ejecución presupuestal, discontinuidad de proyectos y desigualdad territorial.

En este contexto, surge la necesidad de identificar y cuantificar, mediante herramientas econométricas, los factores que determinan el comportamiento de la inversión pública en Piura, con el fin de generar evidencia empírica que contribuya a una mejor formulación y gestión de políticas públicas regionales.

➤ **Antecedentes y contexto del problema abordado.**

En el ámbito internacional, diversos estudios analizaron econométricamente los factores que incidieron en el comportamiento de la inversión pública, destacando la influencia de variables macroeconómicas, políticas e institucionales. Randjelovic (2020) examinó los determinantes de la variación de la inversión pública en países de Europa Central y Oriental durante el período 2000–2017, utilizando modelos de econometría de panel. El autor encontró que la inversión pública mostró un comportamiento procíclico respecto al producto interno bruto y una relación negativa con el nivel de deuda pública, evidenciando que los episodios de austeridad fiscal redujeron significativamente la formación de capital público. Asimismo, se identificó que los factores políticos e institucionales desempeñaron un rol



determinante en la asignación de recursos públicos, especialmente en economías emergentes.

De manera complementaria, Barrientos-Marín et al. (2020) analizaron los determinantes de la sostenibilidad fiscal y del gasto de inversión pública en municipios de Antioquia, Colombia, durante el período 2008–2017. A través de un modelo econométrico de Hausman-Taylor, los autores demostraron que las normas fiscales y la disciplina presupuestaria influyeron positivamente en el gasto de inversión, mientras que el nivel de endeudamiento previo y el número de empresas locales explicaron de forma significativa el comportamiento del gasto público. Estos hallazgos evidenciaron que la inversión pública no solo respondió a variables económicas, sino también a restricciones institucionales y normativas.

En el contexto asiático, Kim et al. (2021) evaluaron el impacto de los estudios de factibilidad preliminar en la eficiencia de la inversión pública en infraestructura vial en Corea del Sur. Mediante técnicas econométricas aplicadas a proyectos de transporte, los autores concluyeron que la introducción de mecanismos técnicos de evaluación redujo significativamente los errores de sobreestimación de la demanda, mejorando la eficiencia de la inversión pública. El estudio destacó que la calidad institucional y la capacidad técnica del Estado influyeron de manera decisiva en los resultados de la inversión pública.

Por su parte, Güçlü (2020) analizó los determinantes del crecimiento económico regional en Turquía durante el período 2005–2014, empleando modelos de econometría de panel tradicional y espacial. Los resultados mostraron que el capital humano, las exportaciones y la actividad agrícola contribuyeron positivamente al crecimiento regional; sin embargo, la inversión pública no presentó una relación estadísticamente significativa con el crecimiento económico. No obstante, el análisis espacial evidenció la existencia de efectos de derrame, indicando que la inversión y el crecimiento de regiones vecinas influyeron en el desempeño económico regional.

Asimismo, Mazzola et al. (2019) estudiaron los determinantes territoriales y locales de las asociaciones público-privadas (APP) en Italia mediante un modelo Tobit aplicado a datos municipales. Los autores identificaron que la eficiencia administrativa, la gestión local de activos y la experiencia institucional previa fueron factores clave para la ejecución exitosa de proyectos de inversión pública bajo esquemas de APP. Estos resultados resaltaron la importancia del entorno institucional y de la capacidad de gestión pública en la promoción de inversiones.

En una perspectiva más amplia, Liao y Shi (2018) analizaron los determinantes de la inversión pública verde en China entre 1998 y 2014, utilizando datos de panel provincial. Los hallazgos indicaron que el crecimiento económico regional, la estructura industrial y la presión social influyeron positivamente en la inversión pública ambiental, mientras que la inversión extranjera directa y la apertura comercial mostraron efectos negativos. El estudio concluyó que la acción pública y la regulación ambiental desempeñaron un rol central en la orientación de la inversión pública hacia sectores estratégicos.

En África oriental, Abdulle et al. (2025) analizaron la relación entre la inversión —con énfasis en la inversión doméstica de carácter público y privado— y el crecimiento económico en Somalia durante el período 1990–2022, empleando el enfoque Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL). Los resultados evidenciaron que la inversión doméstica



ejerció un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el crecimiento del PIB en el largo plazo, mientras que la inversión extranjera directa presentó un impacto positivo, aunque no significativo. El estudio concluyó que la estabilidad macroeconómica y la priorización de la inversión pública en infraestructura productiva fueron factores determinantes para fortalecer la acumulación de capital y el crecimiento económico sostenido.

Desde una perspectiva sectorial, Mundonde y Makoni (2023) examinaron los factores que determinaron la firma de contratos de asociaciones público-privadas (APP) en los sectores de agua y saneamiento en Zimbabue entre 1996 y 2021. Mediante un modelo de regresión de Poisson, los autores identificaron que la calidad institucional, la gobernanza pública, la disponibilidad de financiamiento y los flujos de inversión extranjera directa influyeron positivamente en la concreción de proyectos de inversión pública bajo esquemas APP. El estudio destacó que un entorno macroeconómico estable y una institucionalidad sólida fueron determinantes clave para atraer inversión en infraestructura pública.

En el contexto europeo, Alamá-Sabater y Cantavella (2019) analizaron el impacto del capital público sobre el ingreso disponible per cápita en la región valenciana de España durante el período 2010–2013, utilizando modelos de econometría espacial. Los resultados mostraron que la inversión pública real tuvo efectos positivos y significativos sobre el nivel de ingresos de los hogares, evidenciando la existencia de externalidades espaciales entre municipios. El estudio concluyó que la inversión pública actuó como un factor determinante del desarrollo territorial y del bienestar económico regional.

Por su parte, Hassan et al. (2022) investigaron los determinantes de la inversión pública y privada en energía verde en China durante el período 1987–2019, incorporando variables como la incertidumbre de la política económica y la disponibilidad de recursos naturales. A través de modelos econométricos avanzados, incluidos enfoques de corrección de errores con cambio de régimen de Markov, los autores demostraron que la inversión pública en energías renovables estuvo influenciada significativamente por la estabilidad de la política económica y los objetivos ambientales del gobierno. El estudio evidenció que la orientación estratégica del gasto público fue un factor determinante para promover inversiones sostenibles y reducir las emisiones contaminantes.

En Europa Central, de Simone y D’Uva (2017) analizaron los determinantes de la localización de la inversión extranjera directa en Hungría durante el período 2001–2011, incorporando explícitamente el rol del gasto público local y de las políticas territoriales. Mediante modelos econométricos aplicados a nivel subnacional, los autores identificaron que la inversión pública en infraestructura, el gasto social y la creación de parques industriales influyeron de manera significativa en la atracción de inversiones. Los resultados evidenciaron que la acción del sector público local fue un determinante clave para mejorar la competitividad territorial y dinamizar la inversión.

Posteriormente, Alhassan et al. (2025), si bien centraron su análisis en los determinantes de la esperanza de vida en países en desarrollo, demostraron econométricamente que el gasto público —particularmente en salud— estuvo condicionado por el nivel de ingreso per cápita, la calidad institucional y el crecimiento económico. A partir de modelos de datos de panel aplicados a 102 países entre 1991 y 2023, los autores evidenciaron que la asignación eficiente de la inversión pública respondió a factores macroeconómicos estructurales,



reforzando la importancia del contexto económico en la toma de decisiones de inversión estatal.

En conjunto, los antecedentes internacionales evidenciaron que la inversión pública estuvo determinada por una combinación de factores macroeconómicos, fiscales, políticos e institucionales, que variaron según el contexto económico y territorial.

En el contexto peruano, algunos estudios nacionales han explorado los determinantes de la inversión pública, su interacción con otras variables económicas y sus efectos en resultados socioeconómicos relevantes.

Jiménez et al. (2020), analizaron los factores que determinaron la inversión pública a nivel de gobiernos locales en el Perú durante el periodo 2010–2018. Mediante la estimación de un modelo de datos de panel dinámico para 1796 gobiernos locales, concluyeron que la disponibilidad de fuentes de financiamiento —especialmente las asociadas a ingresos de recursos naturales no renovables—, las capacidades de planificación y ejecución presupuestaria, así como los ciclos presupuestarios políticos, explicaron de manera significativa las variaciones de la inversión pública subnacional. Estos resultados mostraron la importancia de los factores institucionales y políticos en la explicación del comportamiento del gasto de capital público local en el país.

Un estudio más reciente, realizado por Valero (2024), se centró en la relación entre la inversión pública y la inversión privada en el Perú. Utilizando técnicas econométricas como cointegración de Johansen y modelos de vector de corrección de errores (VEC), los autores demostraron que la inversión pública mantuvo una tendencia ascendente en todo el periodo analizado y que en el largo plazo un incremento porcentual en la inversión pública se asoció con un aumento significativo en la inversión privada, lo cual resaltó el rol de la inversión estatal como motor de estímulo económico para el sector privado.

Por otro lado, Espinoza (2023), evaluó el efecto de la inversión pública sobre el Índice de Desarrollo Humano (IDH) en el Perú durante el periodo 2007–2019, utilizando un panel balanceado departamental anual. La investigación aplicó modelos econométricos con estimadores de Errores Estándar Corregidos para Panel (EECP) y Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (MCGF). Los resultados evidenciaron que, a nivel agregado, la inversión pública tuvo un efecto positivo sobre el IDH, aunque dicho efecto no fue significativo al desagregarse por niveles de gobierno. Sin embargo, al segmentar la inversión y el IDH en niveles bajo, medio y alto, se encontró que las inversiones de los Gobiernos Locales y del Gobierno Nacional contribuyeron positivamente al IDH en regiones con bajo desarrollo humano. Asimismo, las inversiones terminadas e inconclusas de los Gobiernos Regionales incidieron favorablemente en regiones con niveles medios y altos de IDH. El estudio concluyó que los Gobiernos Locales y la inversión finalizada regional fueron los principales aportantes al desarrollo humano.

En el ámbito sectorial, Trujillo Calagua (2019) desarrolló un análisis de los determinantes de la inversión pública en el sector educación del periodo 2000 al 2021. Mediante regresiones econométricas que incluyeron variables como el producto bruto interno, la tasa de escolaridad, la tasa de desempleo y el índice de pobreza, se evidenció que estos factores explicaron una proporción elevada de la variabilidad de la inversión educativa pública, lo que resaltó la importancia de variables socioeconómicas para explicar la asignación de



recursos estatales en sectores específicos.

Posteriormente, aunque con un enfoque más amplio, investigaciones como la de Cauna Vilca (2024) exploraron el efecto de la inversión en el periodo 2000–2022, utilizando modelos de regresión econométrica (MCO) para estimar el impacto de estas variables sobre el crecimiento del producto, contribuyendo así a la evidencia cuantitativa sobre la relación entre inversión pública y desempeño macroeconómico nacional.

El contexto del **problema general es**: ¿Cuáles son los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo fiscal 2012–2024?

Problemas específicos

1. ¿Qué impacto tiene el presupuesto institucional modificado (PIM) sobre la inversión pública ejecutada en Piura?
2. ¿Cómo influyen los ingresos fiscales y las transferencias del gobierno central en el nivel de inversión pública regional?
3. ¿Cuál es el efecto del crecimiento económico regional (PBI regional) sobre la inversión pública?
4. ¿En qué medida la capacidad de ejecución presupuestal condiciona la inversión pública en Piura?

➤ Justificación del proyecto.

La **justificación teórica** radicó en la necesidad de comprender y contrastar los mecanismos que definieron el comportamiento de la inversión pública no solo como gasto fiscal, sino como motor de crecimiento económico y desarrollo estructural. Estudios recientes identificaron que la inversión pública actuó como un determinante clave de la formación de capital privado y del desarrollo económico agregado, evidenciando un efecto crowding-in tanto en el corto como en el largo plazo en economías avanzadas cuando los gobiernos realizaron inversiones públicas estratégicas en infraestructura y capital humano (Mokinski, 2014).

Además, la literatura contemporánea resaltó que factores macroeconómicos como el crecimiento del producto, niveles de desempleo y la estructura fiscal inciden directamente en la magnitud y eficiencia de la inversión pública, destacando que instituciones, reglas fiscales y calidad gubernamental condicionaron las decisiones de gasto de capital y los resultados de política pública (Valencia et al., 2024). La investigación se apoyó en la teoría económica moderna que consideró a la inversión pública no solo como una variable de política fiscal, sino como una función derivada de múltiples factores estructurales y de comportamiento institucional, lo cual requirió un análisis econométrico riguroso para examinar estas relaciones complejas desde una perspectiva cuantitativa.

La **justificación práctica** surgió de la evidencia empírica que mostró cómo la inversión pública tuvo efectos significativos sobre variables macroeconómicas relevantes en contextos recientes. Diversos trabajos aplicaron modelos econométricos para demostrar que una mayor inversión pública se asoció con aumentos en la inversión privada, contribuyendo así a la

expansión de la capacidad productiva y la recuperación post-crisis (Valero, 2024). Además, la literatura actual reveló que la inversión pública representó un instrumento concluyente para enfrentar desafíos como la reducción de la pobreza y la promoción del desarrollo económico, resaltando que su eficacia dependió de la calidad institucional, la transparencia y la orientación estratégica de los proyectos (Valencia et al., 2024). Por ello, el análisis proporcionó información útil para autoridades económicas y gestores públicos, fortaleciendo la toma de decisiones basadas en evidencia, especialmente en ámbitos de planificación presupuestaria, priorización de proyectos y asignación eficiente de recursos, elementos indispensables para mejorar la efectividad del gasto en inversiones públicas (Calderon et al., 2022).

La **justificación metodológica** estuvo centrada en aplicar técnicas econométricas avanzadas para identificar relaciones causales robustas entre la inversión pública y sus determinantes (Olopade et al., 2019). La literatura reciente enfatizó la necesidad de abordar la heterogeneidad entre unidades de análisis a través de modelos de datos de panel, pruebas de cointegración y métodos de estimación que controlen endogeneidad, lo que permitió superar las limitaciones de enfoques descriptivos tradicionales (Mokinski, 2014). Asimismo, la implementación de modelos de regresión que consideraron efectos fijos y variables instrumentales aportó mayor consistencia a las estimaciones econométricas, ampliando la validez interna de los hallazgos. Esta metodología se alineó con prácticas modernas exigidas en econometría aplicada, facilitando comparaciones internacionales y replicabilidad en estudios futuros.

Justificación social. La inversión pública posee una dimensión social sustantiva, ya que condicionó el acceso a servicios básicos, infraestructura y oportunidades económicas para la población. Diversas investigaciones recientes han subrayado que una inversión pública eficiente se tradujo en mejoras sociales concretas, tales como la expansión de educación, salud y servicios públicos, lo que redujo brechas socioeconómicas entre regiones (Valencia Julca et al., 2024). Además, la investigación generó evidencia sobre cómo la asignación y ejecución de proyectos influyeron en la calidad de vida y la cohesión social, aportando a la reducción de desigualdades y al fortalecimiento de la gobernanza local y regional. Esto reafirmó que analizar los determinantes de la inversión pública no fue solo un ejercicio económico, sino una contribución a formular políticas públicas más inclusivas y orientadas al bienestar social.

➤ **Objetivo general y específico.**

Objetivo general: Analizar econométricamente los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo fiscal 2012–2024.

Objetivos específicos

1. Estimar el efecto del presupuesto institucional modificado sobre la inversión pública ejecutada.
2. Evaluar la influencia de los ingresos fiscales y transferencias intergubernamentales en la inversión pública.
3. Analizar la relación entre el crecimiento económico regional y la inversión pública.



4. Determinar el impacto de la eficiencia en la ejecución presupuestal sobre el nivel de inversión pública.

2. Marco Teórico Referencial

➤ Sustento conceptual y bibliográfico.

La literatura revisada sostuvo que la **inversión pública** constituyó un factor relevante para el crecimiento económico y el desarrollo territorial, aunque su impacto dependió de múltiples condiciones estructurales, institucionales y macroeconómicas. Estudios recientes aplicados a economías en desarrollo evidenciaron que la inversión interna y pública mantuvo una relación positiva con el crecimiento económico cuando existieron condiciones macroeconómicas estables y una adecuada gestión del gasto, resultados obtenidos mediante modelos ARDL y pruebas de cointegración (Abdulle et al., 2025; Valencia Julca et al., 2024).

Desde una perspectiva territorial, la evidencia empírica mostró que el **capital público** influyó en la renta regional y en la dinámica espacial del crecimiento, especialmente cuando la inversión pública se orientó a infraestructura productiva y servicios estratégicos, reduciendo disparidades regionales (Alamá-Sabater & Cantavella, 2019; Randjelovic, 2020). Asimismo, estudios subnacionales confirmaron que la inversión pública local estuvo condicionada por factores fiscales, capacidad institucional y sostenibilidad financiera de los gobiernos territoriales (Barrientos-Marín et al., 2020; Jiménez et al., 2020).

El enfoque de **descentralización fiscal** señaló que las transferencias intergubernamentales y los ingresos fiscales fueron determinantes para financiar la inversión pública; sin embargo, su efectividad dependió de la gobernanza, la coordinación intergubernamental y la capacidad administrativa local (Bahl & Linn, 2014; CEPAL, 2019). Informes institucionales del Perú evidenciaron que la brecha entre recursos asignados y ejecutados limitó el impacto de la inversión pública regional y local (CGR, 2016; CGR, 2025).

Desde el enfoque de la **eficiencia del gasto público**, la literatura coincidió en que el volumen de inversión pública no garantizó mayores resultados económicos si no se acompañó de una gestión eficiente de proyectos, adecuada evaluación ex ante y seguimiento durante la ejecución (BM, 2014; FMI, 2015; Rajaram et al., 2010). Estudios econométricos demostraron que el capital público ajustado por eficiencia explicó mejor el crecimiento que el gasto agregado en infraestructura (Gupta et al., 2014; Calderón et al., 2022).

En el contexto peruano, investigaciones empíricas evidenciaron que la inversión pública influyó positivamente en indicadores de desarrollo humano y crecimiento económico, aunque con efectos heterogéneos según el nivel de gobierno y la calidad de ejecución (Espinoza Valdivia, 2023; Cauna Vilca, 2024; Trujillo Calagua, 2019). Asimismo, se encontró que la inversión pública mostró un comportamiento contracíclico, coherente con su rol estabilizador en contextos de desaceleración económica (BCRP, 2022; MEF, 2023).

Metodológicamente, la literatura recomendó el uso de **modelos econométricos de series de tiempo**, enfatizando la aplicación de pruebas de estacionariedad y cointegración para evitar regresiones espurias (Dickey & Fuller, 1981; Gujarati & Porter, 2010; Wooldridge, 2024). En particular, los modelos ARDL y VEC fueron considerados apropiados para analizar relaciones de corto y largo plazo entre inversión pública y variables macroeconómicas



(Pesaran et al., 2001; Johansen, 1988). El uso de herramientas computacionales como Python fortaleció la replicabilidad y robustez del análisis empírico (McKinney, 2018; Triola, 2018).

➤ **Enfoque teórico utilizado.**

Inversión pública

Se definió como el gasto destinado a la formación de capital físico y social, orientado a la provisión de infraestructura, equipamiento y activos que fortalecen la capacidad productiva del Estado y mejoran la provisión de bienes y servicios públicos. Este tipo de inversión incluyó proyectos en infraestructura vial, educativa, sanitaria, energética y social, los cuales generaron externalidades positivas sobre el crecimiento económico y el bienestar social (BM, 2014; FMI, 2015).

Desde el enfoque macroeconómico, la inversión pública fue considerada un componente esencial de la política fiscal, capaz de estimular la demanda agregada y elevar el producto potencial de la economía. Estudios empíricos demostraron que el capital público, particularmente en infraestructura, presentó efectos positivos y significativos sobre el crecimiento económico cuando se ejecutó de manera eficiente y bajo marcos institucionales adecuados (Calderón et al., 2022; Gupta et al., 2014). En esta línea, Abdulle et al. (2025) evidenciaron que la inversión interna explicó una parte sustancial del crecimiento económico de largo plazo, destacando la importancia de su sostenibilidad y consistencia macroeconómica.

A nivel territorial, la inversión pública también fue analizada como un determinante del desarrollo regional y urbano. Investigaciones mostraron que el capital público influyó en la renta espacial y en la competitividad de las regiones, al reducir costos de transporte, mejorar la conectividad y atraer inversión privada (Alamá-Sabater & Cantavella, 2019; Güçlü, 2020). Asimismo, la gobernanza y el financiamiento de las áreas metropolitanas condicionaron la efectividad de la inversión pública, especialmente en países en desarrollo, donde la descentralización fiscal desempeñó un rol clave (Bahl & Linn, 2014).

Desde una perspectiva institucional, la eficiencia de la inversión pública dependió de la calidad de los sistemas de programación, formulación y ejecución de proyectos. El Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional señalaron que deficiencias en la gestión de inversiones públicas generaron sobrecostos, retrasos y proyectos inconclusos, reduciendo su impacto económico y social (Rajaram et al., 2010; FMI, 2015). En el caso peruano, la CEPAL (2019) y la Contraloría General de la República (2016, 2025) identificaron limitaciones estructurales en la ejecución del gasto de capital, asociadas a debilidades técnicas, baja capacidad institucional y problemas de articulación intergubernamental.

En términos de desarrollo humano, la inversión pública fue conceptualizada como un mecanismo indirecto de mejora del bienestar social, al fortalecer el acceso a educación, salud y servicios básicos. Espinoza (2023) demostró que, si bien la inversión pública tuvo un efecto positivo agregado sobre el Índice de Desarrollo Humano (IDH), dicho impacto varió según el nivel de gobierno y el grado de desarrollo regional. Resultados similares se vincularon con estudios que destacaron el rol del capital humano y la inversión pública en la reducción de la pobreza y el aumento de la esperanza de vida en países en desarrollo (Olopade et al., 2019; Alhassan et al., 2025).



La literatura reciente resaltó que la inversión pública interactuó con otros factores económicos, ambientales e institucionales. Investigaciones evidenciaron que la regulación ambiental, la inversión en energía verde y las asociaciones público-privadas influyeron en la orientación y eficacia del gasto público de capital, ampliando su impacto sobre el crecimiento sostenible y la calidad de vida (Liao & Shi, 2018; Hassan et al., 2022; Mundonde & Makoni, 2023). En este contexto, el análisis econométrico de los factores determinantes de la inversión pública resultó fundamental para comprender su comportamiento y maximizar sus beneficios económicos y sociales.

Teoría keynesiana y la inversión pública

Se concibió como un instrumento central de la política fiscal para estabilizar la economía frente a fluctuaciones del ciclo económico. Desde esta perspectiva, el Estado asumió un rol activo en la economía, utilizando el gasto público —particularmente la inversión en infraestructura y bienes de capital— para compensar las caídas de la demanda agregada durante periodos de recesión y mitigar episodios de desempleo y subutilización de recursos productivos. En este marco, la inversión pública fue entendida como un mecanismo capaz de generar efectos multiplicadores sobre el ingreso, el empleo y la actividad económica en el corto plazo.

La literatura contemporánea respaldó empíricamente los postulados keynesianos al demostrar que, en contextos de desaceleración económica, el incremento de la inversión pública contribuyó a dinamizar la economía y a sostener el crecimiento. Estudios recientes señalaron que el gasto de capital público tuvo un impacto positivo sobre el producto cuando se ejecutó en entornos de holgura económica y bajo niveles moderados de endeudamiento público, reforzando su función estabilizadora (Calderón et al., 2022; Abdulle et al., 2025). Asimismo, el Fondo Monetario Internacional destacó que la inversión pública constituyó una herramienta eficaz para la recuperación económica, especialmente tras choques externos o crisis financieras, siempre que se acompañara de marcos fiscales creíbles y eficientes (FMI, 2015).

Desde una óptica macroeconómica, la teoría keynesiana sostuvo que la inversión pública no solo actuó sobre la demanda agregada, sino que también influyó en la capacidad productiva de la economía, generando efectos persistentes en el mediano y largo plazo. El fortalecimiento del capital público en infraestructura, transporte y servicios básicos redujo costos de producción y mejoró la productividad total de los factores, amplificando el impacto inicial del gasto público (Gupta et al., 2014; Valencia Julca et al., 2024).

En el caso de economías en desarrollo, la inversión pública keynesiana adquirió especial relevancia debido a la existencia de brechas estructurales de infraestructura y limitaciones del sector privado para financiar proyectos de gran escala. Organismos internacionales señalaron que el uso contracíclico de la inversión pública permitió atenuar los efectos de choques macroeconómicos adversos y sostener el crecimiento inclusivo, siempre que la gestión de los proyectos fuera eficiente y transparente (BM, 2014; CEPAL, 2025). En este sentido, la evidencia peruana mostró que la inversión pública fue utilizada como instrumento de estabilización macroeconómica en periodos de desaceleración, aunque su efectividad estuvo condicionada por problemas de ejecución y calidad del gasto (BCRP, 2022; CGR, 2025).



En síntesis, la teoría keynesiana proporcionó el sustento conceptual para analizar la inversión pública como un instrumento de estabilización económica, al resaltar su capacidad para impulsar la demanda agregada, reducir el desempleo y fortalecer la base productiva. Este enfoque resultó fundamental para el análisis econométrico de los factores determinantes de la inversión pública, al permitir interpretar sus variaciones no solo como decisiones presupuestarias, sino como respuestas de política fiscal frente a las fluctuaciones del ciclo económico.

Descentralización fiscal y la inversión pública

La teoría de la descentralización fiscal sostuvo que la asignación de competencias y recursos financieros a los gobiernos subnacionales permitió una provisión más eficiente de bienes y servicios públicos, al acercar las decisiones de gasto a las preferencias y necesidades de la población. Desde este enfoque, la inversión pública descentralizada se concibió como un mecanismo para mejorar la eficiencia allocativa del gasto, reducir desigualdades territoriales y fortalecer el desarrollo regional, especialmente en países en desarrollo con alta heterogeneidad económica y social (Bahl & Linn, 2014).

La literatura especializada indicó que la descentralización fiscal influyó directamente en el comportamiento y nivel de la inversión pública, ya que la autonomía financiera y la disponibilidad de ingresos propios y transferencias condicionaron la capacidad de los gobiernos regionales y locales para formular y ejecutar proyectos de inversión. Estudios empíricos demostraron que los marcos institucionales sólidos y una adecuada coordinación intergubernamental favorecieron mayores niveles de inversión pública y una mejor calidad del gasto de capital (Randjelovic, 2020; Mazzola et al., 2019).

En economías latinoamericanas, la descentralización fiscal estuvo estrechamente vinculada a la sostenibilidad fiscal subnacional. Barrientos-Marín et al. (2020) evidenciaron que la disciplina fiscal, la estructura de ingresos y la capacidad de gestión financiera de los gobiernos locales determinaron la viabilidad de la inversión pública a nivel territorial. De manera complementaria, la CEPAL (2019, 2025) señaló que los procesos de descentralización sin el fortalecimiento institucional adecuado generaron brechas en la ejecución de inversiones, con altos niveles de proyectos paralizados o inconclusos.

En el caso peruano, la evidencia empírica mostró que la descentralización fiscal incidió de forma significativa en la distribución y ejecución de la inversión pública. Jiménez et al. (2020) demostraron que factores como la disponibilidad de recursos fiscales, la capacidad técnica y los incentivos políticos explicaron las variaciones de la inversión pública local. Asimismo, informes oficiales indicaron que, si bien la descentralización amplió la participación de los gobiernos subnacionales en el gasto de capital, persistieron limitaciones asociadas a debilidades en la programación multianual y en los sistemas de inversión pública (MEF, 2021; CGR, 2025).

Desde una perspectiva de desarrollo, la descentralización fiscal también fue analizada por su impacto indirecto en el bienestar social. Espinoza (2023) encontró que la inversión pública ejecutada por gobiernos locales tuvo un efecto positivo sobre el Índice de Desarrollo Humano en regiones con bajo nivel de desarrollo, lo que sugirió que la descentralización permitió una asignación más focalizada de recursos. Sin embargo, el estudio también evidenció que la efectividad de la inversión pública descentralizada dependió de la



culminación de proyectos y de la capacidad de gestión regional.

En síntesis, la teoría de la descentralización fiscal proporcionó un marco conceptual clave para analizar la inversión pública en contextos subnacionales, al resaltar que la autonomía financiera, la capacidad institucional y la coordinación intergubernamental constituyeron factores determinantes del nivel y eficacia del gasto de capital. Este enfoque resultó fundamental para el análisis econométrico de los factores que explicaron la inversión pública, especialmente cuando se evaluó su comportamiento diferenciado entre gobiernos nacionales, regionales y locales.

Eficiencia del gasto público

Se refirió a la capacidad del Estado para maximizar los resultados económicos y sociales obtenidos a partir de los recursos fiscales disponibles, minimizando desperdicios, sobrecostos y fallas en la ejecución. En el ámbito de la inversión pública, la eficiencia se asoció no solo al volumen del gasto de capital, sino también a la calidad de los proyectos, su adecuada programación, ejecución oportuna y sostenibilidad en el tiempo. Desde esta perspectiva, un mayor nivel de inversión pública no garantizó necesariamente mejores resultados si no estuvo acompañado de una gestión eficiente (Rajaram et al., 2010; FMI, 2015).

La literatura empírica destacó que la eficiencia del gasto público condicionó el impacto del capital público sobre el crecimiento económico. Gupta et al. (2014) demostraron que, al ajustar el capital público por eficiencia, el efecto sobre el crecimiento fue significativamente mayor, evidenciando que deficiencias en la gestión redujeron el retorno económico de la inversión pública. De manera complementaria, Calderón et al. (2022) señalaron que la productividad del capital de infraestructura presentó una elevada heterogeneidad entre países y regiones, explicada en gran medida por diferencias en la eficiencia institucional y en la calidad del gasto.

Desde un enfoque institucional, organismos internacionales identificaron que los principales determinantes de la ineficiencia del gasto público incluyeron debilidades en la formulación de proyectos, deficiencias en los estudios de preinversión, limitada capacidad técnica, corrupción y falta de sistemas adecuados de seguimiento y evaluación. El Banco Mundial y el Fondo Monetario Internacional subrayaron que sistemas sólidos de gestión de la inversión pública resultaron esenciales para reducir proyectos inconclusos y mejorar el impacto del gasto de capital (BM, 2014; FMI, 2015).

En el contexto latinoamericano y peruano, diversos informes evidenciaron que los problemas de eficiencia del gasto público afectaron significativamente la inversión en infraestructura y servicios básicos. La CEPAL (2019) y la Contraloría General de la República (2016, 2025) documentaron altos niveles de retrasos, sobrecostos y paralización de obras públicas, lo que limitó los beneficios económicos y sociales esperados de la inversión pública. Asimismo, el Ministerio de Economía y Finanzas destacó que la implementación del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones buscó mejorar la eficiencia del gasto mediante una mejor priorización y evaluación de proyectos, aunque persistieron desafíos en su aplicación a nivel subnacional (MEF, 2021).

Desde la perspectiva del desarrollo humano, la eficiencia del gasto público también fue



determinante para maximizar el impacto social de la inversión pública. Espinoza (2023) evidenció que la culminación efectiva de los proyectos de inversión tuvo una mayor incidencia positiva sobre el Índice de Desarrollo Humano en comparación con proyectos inconclusos, lo que resaltó la importancia de la eficiencia en la ejecución del gasto. En este sentido, la eficiencia del gasto público se configuró como un factor clave para garantizar que la inversión pública contribuya efectivamente al crecimiento económico, la reducción de brechas sociales y la mejora del bienestar de la población.

En síntesis, la eficiencia del gasto público constituyó un elemento central en el análisis de la inversión pública, al determinar el grado en que los recursos asignados se tradujeron en resultados económicos y sociales concretos. Este enfoque resultó fundamental para el análisis econométrico de los factores determinantes de la inversión pública, al permitir evaluar no solo cuánto se invirtió, sino cuán eficientemente se ejecutaron los recursos públicos.

Modelo econométrico propuesto

El análisis econométrico tiene como finalidad identificar y cuantificar los factores que determinan el comportamiento de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo fiscal 2012–2024. Para ello, se plantea un modelo de regresión lineal múltiple aplicado a datos de series de tiempo, el cual permite estimar la relación existente entre la inversión pública y un conjunto de variables explicativas de naturaleza fiscal, económica e institucional.

La especificación general del modelo econométrico se expresa de la siguiente manera:

$$IP_t = \beta_0 + \beta_1 PIM_t + \beta_2 TRANS_t + \beta_3 PBI_t + \beta_4 EJEC_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Donde:

- IP_t : Inversión pública ejecutada en el departamento de Piura en el año t , medida en millones de soles constantes. Esta variable representa la variable dependiente del modelo.
- β_0 : Término constante, que recoge el nivel base de la inversión pública cuando las variables explicativas toman valor cero.
- PIM_t : Presupuesto institucional modificado del gobierno regional y gobiernos locales de Piura en el año t , el cual refleja la disponibilidad real de recursos asignados para inversión pública.
- $TRANS_t$: Transferencias intergubernamentales recibidas por el departamento de Piura (canon, sobrecanon, FONCOMUN y otros), que constituyen una fuente clave de financiamiento de la inversión pública.
- PBI_t : Producto Bruto Interno regional, utilizado como indicador del desempeño económico del departamento de Piura.
- $EJEC_t$: Tasa de ejecución presupuestal de la inversión pública, expresada como porcentaje, que mide la eficiencia en la gestión del gasto de capital.



- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: Parámetros del modelo que cuantifican el efecto marginal de cada variable explicativa sobre la inversión pública.
- ε_t : Término de error aleatorio, que recoge la influencia de variables no observadas y se asume con media cero y varianza constante.

El modelo será estimado mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), dado que permite obtener estimadores lineales insesgados y eficientes bajo el cumplimiento de los supuestos clásicos del modelo de regresión. Previamente a la estimación, se aplicarán pruebas de estacionariedad a las series de tiempo, tales como la prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF), con el fin de evitar regresiones espurias.

Asimismo, se realizarán pruebas de diagnóstico econométrico para evaluar la presencia de multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación de los errores. En caso de detectarse problemas en los supuestos del modelo, se considerará la aplicación de transformaciones logarítmicas o el uso de errores estándar robustos, con el objetivo de garantizar la consistencia de los resultados.

La estimación de este modelo permitirá identificar los factores que influyen de manera significativa en la inversión pública del departamento de Piura, aportando evidencia empírica relevante para el análisis de la gestión del gasto público y la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la eficiencia de la inversión pública regional.

Estadística descriptiva

Constituye una técnica fundamental en el análisis cuantitativo, ya que permite organizar, resumir y presentar de manera sistemática la información contenida en los datos, facilitando una comprensión inicial del comportamiento de las variables de estudio antes de la aplicación de modelos econométricos (Triola, 2018). En el contexto de la presente investigación, la estadística descriptiva se utiliza como una etapa preliminar indispensable para identificar patrones, tendencias y posibles anomalías en las series de tiempo relacionadas con la inversión pública y sus factores determinantes.

Entre las principales herramientas de la estadística descriptiva empleadas se encuentran las medidas de tendencia central, tales como la media aritmética, la mediana y la moda, las cuales permiten identificar el valor representativo de cada variable analizada. Asimismo, se consideran las medidas de dispersión, como la desviación estándar, la varianza, el rango y el coeficiente de variación, que proporcionan información sobre el grado de variabilidad y estabilidad de las series de datos a lo largo del periodo de estudio (Wooldridge, 2020).

Adicionalmente, se utilizarán medidas de forma de la distribución, como la asimetría y la curtosis, con el fin de evaluar la distribución de las variables y detectar posibles desviaciones de la normalidad. Este análisis resulta relevante, ya que la presencia de distribuciones altamente sesgadas o leptocúrticas puede afectar la estimación e interpretación de los modelos econométricos posteriores (Gujarati & Porter, 2010).

La estadística descriptiva también incluye la representación gráfica de los datos mediante series temporales, histogramas y diagramas de caja, herramientas que permiten visualizar la evolución de la inversión pública y de las variables explicativas a lo largo del tiempo. Estas



representaciones facilitan la identificación de tendencias, ciclos y valores atípicos, contribuyendo a una mejor especificación del modelo econométrico (Triola, 2018).

En síntesis, la aplicación de la estadística descriptiva en esta investigación permite realizar una exploración inicial de los datos, garantizando una comprensión adecuada de sus características básicas y proporcionando una base sólida para el análisis econométrico posterior. De este modo, se fortalece la validez del estudio al reducir el riesgo de interpretaciones erróneas y de problemas estadísticos en la etapa de estimación.

Pruebas de estacionariedad (ADF)

En los estudios econométricos que utilizan datos de series de tiempo, la verificación de la estacionariedad de las variables constituye un paso metodológico esencial, ya que la estimación de modelos con series no estacionarias puede generar regresiones espurias y conclusiones estadísticas incorrectas (Gujarati & Porter, 2010). Una serie es estacionaria cuando su media, varianza y covarianza permanecen constantes a lo largo del tiempo, condición necesaria para la validez de los estimadores obtenidos mediante métodos clásicos de regresión.

La prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) con el objetivo de determinar la existencia de raíces unitarias en las series de tiempo relacionadas con la inversión pública y sus factores determinantes. Esta prueba es una extensión de la prueba Dickey-Fuller simple y permite corregir problemas de autocorrelación en los residuos mediante la inclusión de rezagos de la variable dependiente (Dickey & Fuller, 1981).

La especificación general de la prueba ADF se expresó mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta t + \gamma Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde Y_t representó la serie de tiempo analizada, Δ indicó la primera diferencia, t correspondió a una tendencia determinística, p fue el número de rezagos incluidos para eliminar la autocorrelación serial y ε_t es el término de error aleatorio. La hipótesis nula de la prueba ADF establece que la serie posee una raíz unitaria, es decir, no es estacionaria ($H_0: \gamma = 0$), mientras que la hipótesis alternativa sostiene que la serie es estacionaria ($H_1: \gamma < 0$).

El criterio de decisión se basa en la comparación del estadístico ADF con los valores críticos de Dickey-Fuller o, alternativamente, en el valor de probabilidad (p-valor). Si el estadístico calculado es menor que el valor crítico o si el p-valor es inferior al nivel de significancia adoptado (generalmente 5 %), se rechaza la hipótesis nula.

En el marco de esta investigación, las pruebas ADF se aplican a todas las variables del modelo econométrico en niveles y, de ser necesario, en primeras diferencias. En caso de que las series resulten no estacionarias en niveles, pero estacionarias en diferencias, se concluye que son integradas de orden uno, $I(1)$. Este procedimiento permite definir adecuadamente la estrategia de estimación econométrica y seleccionar el modelo más apropiado, evitando problemas de especificación y garantizando la validez de los resultados empíricos (Wooldridge, 2020).



En síntesis, la aplicación de la prueba ADF asegura la rigurosidad del análisis econométrico, al verificar la naturaleza estocástica de las series de tiempo y establecer las condiciones necesarias para una estimación consistente y confiable de los determinantes de la inversión pública.

Integración de las pruebas de estacionariedad con la estrategia de estimación econométrica

En el análisis econométrico de series de tiempo, la selección del modelo de estimación depende fundamentalmente de las propiedades estadísticas de las variables, en particular de su grado de integración. Por ello, la aplicación de pruebas de estacionariedad, como la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF), constituye un paso previo indispensable para definir la estrategia econométrica más adecuada (Gujarati & Porter, 2010).

Las pruebas ADF se aplican a todas las variables del modelo tanto en niveles como en primeras diferencias, con el objetivo de determinar si las series son estacionarias en nivel $I(0)$, estacionarias en primera diferencia $I(1)$ o presentan una combinación de ambos órdenes de integración. Los resultados obtenidos orientan la elección entre los modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL) o Vector de Corrección del Error (VEC).

3. Metodología

➤ Tipo y nivel de investigación.

La investigación fue de tipo aplicado, dado que utilizó herramientas econométricas para analizar empíricamente un problema concreto de gestión pública, orientado a generar evidencia útil para la toma de decisiones en materia de inversión pública subnacional. Este enfoque se justificó en la medida en que los estudios econométricos permiten evaluar el impacto real de la inversión pública sobre variables fiscales y económicas relevantes (Gujarati & Porter, 2010; Wooldridge, 2024).

El nivel de investigación fue explicativo, ya que se buscó identificar y cuantificar la relación causal entre la inversión pública y sus factores determinantes, tales como el presupuesto institucional modificado, las transferencias intergubernamentales, el crecimiento económico regional y la ejecución presupuestal. Este nivel es consistente con investigaciones previas que analizaron los determinantes de la inversión pública mediante modelos econométricos aplicados (Jiménez et al., 2020; Randjelovic, 2020).

El enfoque adoptado fue cuantitativo, sustentado en el análisis estadístico y econométrico de datos secundarios provenientes de fuentes oficiales, lo cual permitió asegurar objetividad y replicabilidad en los resultados (Triola, 2018).

➤ Diseño metodológico.

El diseño metodológico fue no experimental, debido a que las variables no fueron manipuladas deliberadamente, sino analizadas tal como se observaron en la realidad, característica propia de los estudios económicos basados en datos observacionales (Gujarati & Porter, 2010). Asimismo, el diseño fue longitudinal, ya que se examinó la evolución de la inversión pública y sus determinantes a lo largo del periodo 2012–2024, permitiendo analizar



dinámicas temporales y tendencias de mediano y largo plazo.

Adicionalmente, se empleó un diseño de datos tipo panel, al combinar información transversal (entidades ejecutoras subnacionales) y temporal (años fiscales). Este enfoque permitió capturar la heterogeneidad no observable entre entidades y mejorar la eficiencia de las estimaciones econométricas, tal como recomiendan los estudios metodológicos en econometría aplicada (Wooldridge, 2024; Gujarati & Porter, 2010).

➤ **Técnicas e instrumentos de recolección.**

La técnica de recolección de datos fue el análisis documental, basado en información secundaria obtenida del portal de transparencia del Ministerio de Economía y Finanzas. En particular, se utilizó el Navegador de Transparencia Económica, que proporciona información oficial sobre ejecución presupuestal, presupuesto institucional modificado, transferencias intergubernamentales e inversión pública a nivel de entidades ejecutoras.

El uso de esta fuente se sustentó en la literatura y en informes institucionales que destacaron la relevancia de los sistemas de transparencia fiscal para el análisis de la inversión pública y la evaluación del desempeño del gasto público (MEF, 2021; CEPAL, 2019; CGR, 2016).

El instrumento de recolección consistió en una ficha de registro de datos, diseñada para sistematizar la información descargada del portal de transparencia. Los datos recopilados fueron organizados en una base de datos tipo panel, estructurada por entidad ejecutora y año fiscal, lo que permitió su posterior procesamiento econométrico mediante software estadístico.

➤ **Población y muestra (si aplica).**

La población de estudio estuvo conformada por 1 917 entidades ejecutoras de los gobiernos subnacionales del Perú durante el periodo 2012–2024, incluyendo 26 gobiernos regionales y 1 891 municipalidades provinciales y distritales. Esta población representó el universo de entidades responsables de la ejecución de la inversión pública subnacional, tal como se documenta en los registros oficiales del MEF y los informes de control gubernamental (MEF, 2023; CGR, 2025).

La muestra estuvo constituida por 74 entidades ejecutoras del gobierno subnacional del departamento de Piura, integradas por el Gobierno Regional de Piura (GORE Piura) y 73 municipalidades provinciales y distritales, para el periodo 2012–2024. La selección de la muestra respondió a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, debido a que se priorizó el análisis de una región específica, relevante para el estudio de la inversión pública subnacional y coherente con investigaciones empíricas previas que analizaron casos regionales para explicar dinámicas fiscales y de inversión pública (Espinoza Valdivia, 2023; Trujillo Calagua, 2019).

➤ **Procedimiento de análisis de datos.**

Se desarrolló utilizando 4 estrategias que son:

Estrategia 1: Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

El modelo de MCO se emplea cuando las pruebas ADF indican que todas las variables del modelo son estacionarias en niveles, es decir, integradas de orden cero $I(0)$. Bajo esta condición, la estimación por MCO produce estimadores insesgados, consistentes y eficientes, siempre que se cumplan los supuestos clásicos del modelo de regresión (Wooldridge, 2020). En este caso, la relación entre la inversión pública y sus determinantes se interpreta como una relación de corto plazo, y el modelo permite identificar el efecto marginal de cada variable explicativa sobre la variable dependiente sin necesidad de realizar transformaciones adicionales.

Como aproximación inicial, se estimó un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios con el fin de analizar la relación contemporánea entre la inversión pública y sus principales determinantes fiscales y económicos. La ecuación estimada se expresó de la siguiente forma:

$$IP_t = \beta_0 + \beta_1 PIM_t + \beta_2 PBI_t + \beta_3 GIR_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

Donde IP_t representó la inversión pública ejecutada, PIM_t el presupuesto institucional modificado, PBI_t el producto bruto interno regional y GIR_t el gasto girado como medida de la ejecución presupuestal. El término ε_t captó los efectos de variables no observadas. Este modelo permitió identificar relaciones de corto plazo, aunque presentó limitaciones asociadas a la no estacionariedad de las series.

Estrategia 2: Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL)

Cuando las pruebas ADF muestran que las variables presentan un orden de integración mixto, es decir, algunas variables son $I(0)$ y otras $I(1)$, se opta por el modelo ARDL. Este enfoque es particularmente útil en muestras pequeñas y permite estimar relaciones de corto y largo plazo de manera simultánea, siempre que ninguna de las variables sea integrada de orden dos $I(2)$ (Pesaran et al., 2001).

El modelo ARDL incorpora rezagos de la variable dependiente y de las variables explicativas, capturando la dinámica temporal del sistema. Además, mediante la prueba de límites (Bounds Test), se puede determinar la existencia de una relación de cointegración entre las variables, lo que justifica la estimación de un modelo de largo plazo.

Considerando que las variables presentaron un orden de integración mixto y que la muestra fue reducida, se estimó el ARDL, el cual permitió analizar simultáneamente las relaciones de corto y largo plazo entre las variables.

La forma general del modelo ARDL se expresó como:

$$IP_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i IP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q_1} \beta_j PIM_{t-j} + \sum_{k=0}^{q_2} \theta_k PBI_{t-k} + \sum_{l=0}^{q_3} \phi_l GIR_{t-l} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Donde los coeficientes asociados a las variables rezagadas captaron la dinámica de corto plazo, mientras que la combinación lineal de los coeficientes permitió obtener los efectos de largo plazo. Este modelo fue complementado con la prueba de límites (Bounds Test) para evaluar la existencia de cointegración.



Estrategia 3: Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC)

En el caso de que las pruebas ADF indiquen que todas las variables son integradas de orden uno $I(1)$ y que exista evidencia de cointegración entre ellas, se recurre al modelo VEC. Este modelo permite analizar tanto las relaciones de largo plazo como los ajustes de corto plazo hacia el equilibrio de largo plazo (Johansen, 1988).

El modelo VEC incorpora un término de corrección del error, el cual mide la velocidad con la que las variables regresan al equilibrio tras un choque exógeno. Esta estrategia es adecuada cuando se busca analizar interrelaciones dinámicas y causales entre múltiples variables macroeconómicas de manera conjunta.

Tras comprobar que todas las variables fueron integradas de orden uno ($I(1)$) y que existió al menos una relación de cointegración, el modelo VEC, el cual permitió analizar la dinámica conjunta del sistema y los mecanismos de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo.

La forma general del modelo VEC se representó mediante la siguiente ecuación matricial:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Donde Y_t fue un vector que incluyó la inversión pública, el presupuesto institucional modificado, el PBI regional y el gasto girado. La matriz ΠY_t captó las relaciones de largo plazo y pudo descomponerse en $\alpha\beta'$, donde β' representó los vectores de cointegración y α los coeficientes de ajuste. Los términos Γ_i reflejaron las dinámicas de corto plazo.

De manera específica, la ecuación de corrección del error para la inversión pública se expresó como:

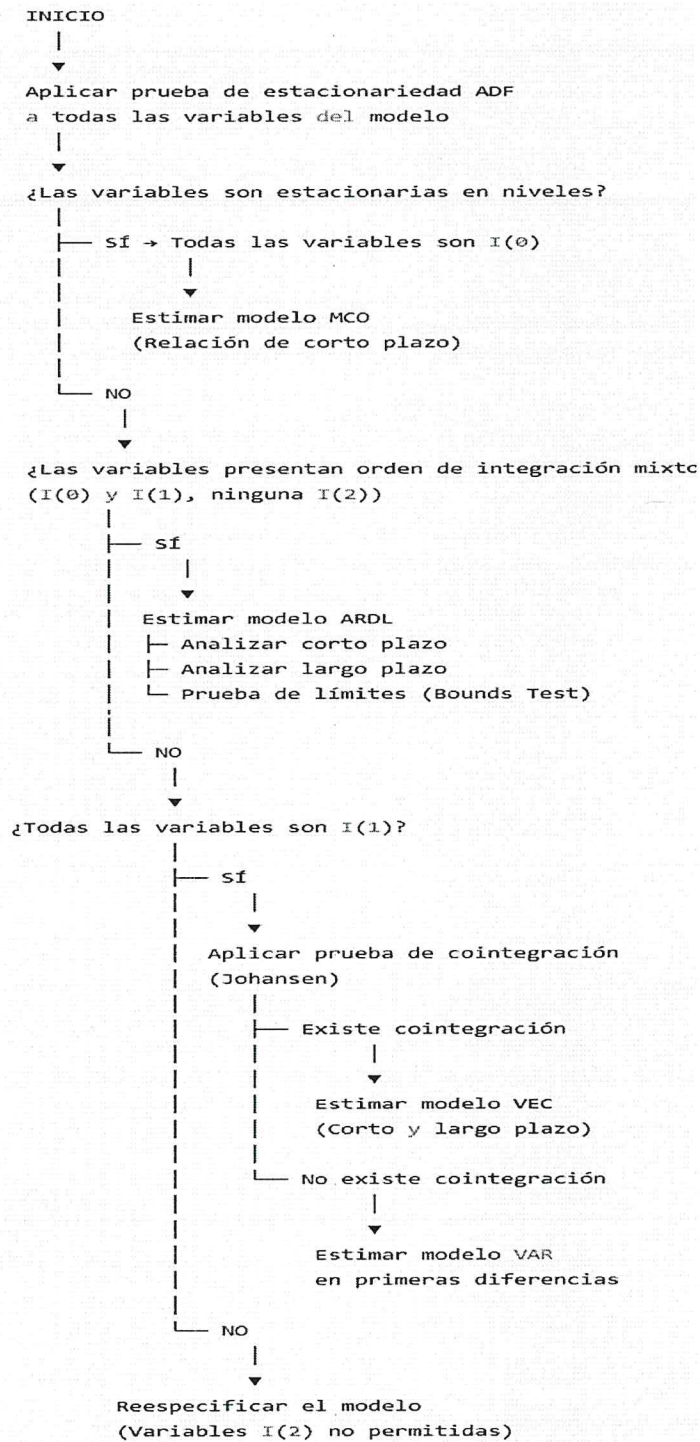
$$\Delta IP_t = \lambda(IP_{t-1} - \beta_1 PIM_{t-1} - \beta_2 PBI_{t-1} - \beta_3 GIR_{t-1}) + \sum \psi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Donde λ representó la velocidad de ajuste hacia el equilibrio de largo plazo.



Articulación metodológica

Diagrama 1. Decisión econométrica (ADF → MCO / ARDL / VEC)



En síntesis, la estrategia de estimación econométrica adoptada en esta investigación sigue una secuencia lógica y rigurosa: primero, se verifica la estacionariedad de las series mediante la prueba ADF; segundo, se determina el orden de integración de las variables; y tercero, se selecciona el modelo econométrico más apropiado (MCO, ARDL o VEC) en función de los



resultados obtenidos. Este enfoque garantiza la validez estadística del análisis y fortalece la robustez de los resultados empíricos sobre los determinantes de la inversión pública.

Diagnósticos: multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación

El diagnóstico econométrico se refleja en la validez de los resultados obtenidos a partir de la estimación de modelos econométricos que depende del cumplimiento de los supuestos clásicos del modelo de regresión lineal. En este sentido, resulta indispensable realizar pruebas de diagnóstico que permitan identificar posibles problemas de multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación en los residuos del modelo, ya que estas situaciones pueden afectar la eficiencia de los estimadores y la confiabilidad de la inferencia estadística (Gujarati & Porter, 2010).

La multicolinealidad se presenta cuando dos o más variables explicativas del modelo están altamente correlacionadas entre sí, lo que dificulta la identificación del efecto individual de cada variable sobre la variable dependiente. Aunque la multicolinealidad no genera estimadores sesgados, sí incrementa la varianza de los coeficientes estimados, reduciendo su precisión estadística (Wooldridge, 2020). Para detectar la presencia de multicolinealidad, se emplea el Factor de Inflación de la Varianza (VIF), el cual mide cuánto se incrementa la varianza de un estimador debido a la correlación con otras variables independientes. De manera general, valores de VIF superiores a 10 indican la existencia de multicolinealidad severa. En caso de detectarse este problema, se consideran alternativas como la eliminación de variables redundantes o la reespecificación del modelo.

La heterocedasticidad ocurre cuando la varianza del término de error no es constante a lo largo de las observaciones, lo que viola uno de los supuestos básicos del modelo de regresión lineal. Este problema es frecuente en datos económicos y puede conducir a estimaciones ineficientes y a errores estándar incorrectos, afectando la validez de las pruebas de hipótesis (Gujarati & Porter, 2010). La detección de heterocedasticidad se realiza mediante pruebas estadísticas como la prueba de Breusch-Pagan o la prueba de White. Si los resultados indican la presencia de heterocedasticidad, se procede a corregirla mediante el uso de errores estándar robustos, garantizando así una inferencia estadística confiable.

La autocorrelación se presenta cuando los errores del modelo están correlacionados entre sí a lo largo del tiempo, fenómeno común en modelos estimados con series de tiempo. La presencia de autocorrelación viola el supuesto de independencia de los errores, generando estimadores ineficientes y pruebas estadísticas sesgadas (Wooldridge, 2020). Para detectar la autocorrelación de primer orden, se utiliza la prueba de Durbin-Watson, mientras que para autocorrelación de orden superior se emplea la prueba de Breusch-Godfrey. En caso de confirmarse este problema, se consideran estrategias de corrección como la inclusión de términos rezagados, la reespecificación dinámica del modelo o el uso de estimadores robustos a la autocorrelación.

Herramienta de aplicación: lenguaje de programación Python en Google Colab

La presente investigación emplea como herramienta de aplicación el lenguaje de programación Python, ejecutado en el entorno de Google Colaboratory (Google Colab), debido a su capacidad para realizar análisis econométricos reproducibles, su acceso gratuito y su amplia disponibilidad de bibliotecas especializadas para el análisis de datos y series de



tiempo. Python se ha consolidado como una de las principales herramientas en la investigación económica aplicada y la econometría computacional (McKinney, 2018).

Google Colab permite la ejecución de código Python en la nube sin requerir instalaciones locales, facilitando el manejo de bases de datos oficiales obtenidas del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) y el INEI. Además, garantiza la trazabilidad del análisis econométrico, aspecto clave en investigaciones académicas y formativas.

Integración de Python con la decisión econométrica (ADF → MCO / ARDL / VEC)

El uso de Python en Google Colab se articula con la estrategia econométrica definida en la investigación, siguiendo una secuencia metodológica clara:

Análisis exploratorio y estadística descriptiva: Se utilizan bibliotecas como pandas, numpy y matplotlib para la organización, limpieza y visualización de las series de tiempo, así como para el cálculo de medidas descriptivas básicas.

Pruebas de estacionariedad (ADF): Para evaluar la presencia de raíces unitarias en las series de tiempo, se emplea la función adfuller del módulo statsmodels.tsa.stattools. Los resultados de esta prueba determinan el orden de integración de las variables y orientan la elección del modelo econométrico.

Selección del modelo econométrico

- **MCO:** Se aplica cuando todas las variables son estacionarias en niveles $I(0)$.
- **ARDL:** Se utiliza cuando las variables presentan un orden de integración mixto $I(0)$ e $I(1)$, sin presencia de variables $I(2)$.
- **VEC:** Se estima cuando todas las variables son $I(1)$ y existe cointegración, verificada mediante la prueba de Johansen.

Diagnóstico econométrico: Python permite aplicar pruebas de multicolinealidad, heterocedasticidad y autocorrelación, asegurando la validez estadística de los resultados obtenidos.

Ventajas del uso de Python en Google Colab

- Permite replicabilidad y transparencia del análisis econométrico.
- Facilita el manejo de series de tiempo largas (2012–2024).
- Integra pruebas estadísticas, modelos econométricos y gráficos en un solo entorno.
- Es ampliamente aceptado en publicaciones académicas internacionales.



4. Resultados

➤ Descripción y análisis de hallazgos.

Según la decisión econométrica (ADF \rightarrow MCO / ARDL / VEC) los cálculos estadísticos presentan los siguientes resultados:

4.1. Prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) \rightarrow Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

La prueba ADF aplicó las series de tiempo correspondientes a la inversión pública, el presupuesto institucional modificado, el producto bruto interno regional y la ejecución presupuestal, con el objetivo de evaluar la presencia de raíces unitarias y determinar el grado de estacionariedad de las variables incluidas en el modelo econométrico propuesto.

Tabla 2. Prueba Dickey-Fuller aumentada a las variables propuestas

Prueba ADF para: Inversión Pública

Estadístico ADF: -2.5886

p-valor: 0.0954

Valor crítico 1%: -3.4763

Valor crítico 5%: -2.8817

Valor crítico 10%: -2.5775

\rightarrow Serie NO estacionaria

Prueba ADF para: Presupuesto Institucional Modificado

Estadístico ADF: -2.1589

p-valor: 0.2215

Valor crítico 1%: -3.4779

Valor crítico 5%: -2.8824

Valor crítico 10%: -2.5779

\rightarrow Serie NO estacionaria

Prueba ADF para: PBI Regional

Estadístico ADF: 1.4098

p-valor: 0.9972

Valor crítico 1%: -4.6652

Valor crítico 5%: -3.3672

Valor crítico 10%: -2.8030

\rightarrow Serie NO estacionaria

Prueba ADF para: Ejecución Presupuestal

Estadístico ADF: -2.5884

p-valor: 0.0954

Valor crítico 1%: -3.4763

Valor crítico 5%: -2.8817

Valor crítico 10%: -2.5775

\rightarrow Serie NO estacionaria

Nota. Análisis estadístico en Python

Los resultados obtenidos indican que ninguna de las variables es estacionaria en niveles, dado que en todos los casos el p-valor es mayor al nivel de significancia del 5 %, lo que impide rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. En consecuencia, se concluye que las series presentan un comportamiento no estacionario en niveles durante el periodo de



análisis. En el caso de la inversión pública, el estadístico ADF (-2.5886) es mayor que el valor crítico al 5 %, y el p-valor (0.0954) confirma la no estacionariedad de la serie. Esto sugiere que la inversión pública en el departamento de Piura presenta una tendencia estocástica a lo largo del tiempo, posiblemente asociada a cambios estructurales en la política fiscal, variaciones presupuestales y ciclos económicos.

De manera similar, el presupuesto institucional modificado (PIM) presenta un estadístico ADF de -2.1589 y un p-valor de 0.2215, evidenciando la presencia de una raíz unitaria. Este resultado refleja la naturaleza dinámica del presupuesto público, el cual se ve afectado por modificaciones recurrentes durante el ejercicio fiscal y por decisiones discrecionales del gobierno central y subnacional.

Respecto al producto bruto interno regional, el estadístico ADF positivo (1.4098) y un p-valor elevado (0.9972) confirman de manera contundente que la serie es no estacionaria en niveles. Este comportamiento es consistente con la teoría económica, ya que el PBI suele presentar tendencias de largo plazo vinculadas al crecimiento económico regional. La ejecución presupuestal también resulta no estacionaria, con un estadístico ADF de -2.5884 y un p-valor de 0.0954. Este resultado indica que la eficiencia en la ejecución del gasto de inversión pública varía sistemáticamente a lo largo del tiempo, influenciada por factores institucionales, normativos y de capacidad de gestión.

En conjunto, los resultados de la prueba ADF permiten concluir que todas las variables analizadas son no estacionarias en niveles, por lo que es necesario aplicar la prueba ADF en primeras diferencias para determinar si las series son integradas de orden uno $I(1)$. Este hallazgo descarta la estimación directa mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios en niveles y justifica la adopción de una estrategia econométrica basada en modelos ARDL o VEC, de acuerdo con la existencia de cointegración entre las variables.

En consecuencia, la prueba de estacionariedad respalda la pertinencia metodológica del estudio y orienta adecuadamente la selección del modelo econométrico más apropiado para analizar los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo 2012–2024.

Interpretación de la ADF en primeras diferencias ($I(1)$)

Luego de comprobar que las variables analizadas no son estacionarias en niveles, se procedió a aplicar la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) a las primeras diferencias de las series de tiempo correspondientes a la inversión pública, el presupuesto institucional modificado, el producto bruto interno regional y la ejecución presupuestal. Este procedimiento tiene como finalidad determinar si las series se vuelven estacionarias tras eliminar su tendencia estocástica, condición necesaria para establecer su orden de integración. Los resultados de la prueba ADF en primeras diferencias muestran que, para todas las variables consideradas, el p-valor es menor al nivel de significancia del 5 %, lo que permite rechazar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria. En consecuencia, se concluye que las series son estacionarias en primeras diferencias, es decir, integradas de orden uno $I(1)$.

En particular, la primera diferencia de la inversión pública presenta un estadístico ADF significativamente menor que los valores críticos, evidenciando que los cambios anuales en la inversión pública no siguen una tendencia estocástica, sino que fluctúan alrededor de una



media constante. Este resultado sugiere que las variaciones en la inversión pública responden a ajustes de corto plazo en la política fiscal y presupuestaria. De manera similar, el presupuesto institucional modificado en primeras diferencias resulta estacionario, lo que indica que las variaciones interanuales del presupuesto reflejan ajustes discrecionales y procesos de reasignación presupuestal, pero no presentan una tendencia persistente en el tiempo.

En el caso del producto bruto interno regional, la estacionariedad en primeras diferencias confirma que el crecimiento económico regional, medido a través de las tasas de variación del PBI, es un proceso estable en el corto plazo, coherente con la teoría económica y la evidencia empírica sobre el comportamiento del crecimiento económico. La ejecución presupuestal en primeras diferencias también se muestra estacionaria, lo que implica que los cambios en la eficiencia de ejecución del gasto de inversión pública no siguen una trayectoria explosiva o persistente, sino que responden a factores coyunturales e institucionales de corto plazo. En conjunto, estos resultados permiten concluir que todas las variables del modelo econométrico propuesto son integradas de orden uno $I(1)$. Este hallazgo tiene implicancias metodológicas fundamentales para la investigación, ya que justifica la aplicación de modelos de cointegración, tales como el Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL) o el Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC), siempre que se verifique la existencia de una relación de equilibrio de largo plazo entre las variables. En consecuencia, la confirmación del orden de integración $I(1)$ refuerza la validez de la estrategia econométrica adoptada y permite avanzar hacia la prueba de cointegración y la estimación de modelos dinámicos que capturen tanto las relaciones de corto como de largo plazo entre la inversión pública y sus factores determinantes en el departamento de Piura.

4.2. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS)

Tabla 3. Cálculo del OLS a la variable dependiente y sus principales determinantes

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Inversion	R-squared:	1.000			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	1.000			
Method:	Least Squares	F-statistic:	1.441e+05			
Date:	Tue, 23 Dec 2025	Prob (F-statistic):	2.22e-21			
Time:	15:16:46	Log-Likelihood:	-183.55			
No. Observations:	13	AIC:	375.1			
Df Residuals:	9	BIC:	377.4			
Df Model:	3					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	2.876e+06	1.57e+06	1.832	0.100	-6.75e+05	6.43e+06
PIM	0.0141	0.008	1.820	0.102	-0.003	0.032
PBIRegion	-0.1467	0.080	-1.839	0.099	-0.327	0.034
Girado	0.9901	0.009	108.792	0.000	0.970	1.011
Omnibus:	0.824	Durbin-Watson:	2.814			
Prob(Omnibus):	0.662	Jarque-Bera (JB):	0.727			
Skew:	0.324	Prob(JB):	0.695			
Kurtosis:	2.039	Cond. No.	2.30e+09			



Notes:

- [1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The condition number is large, $2.3e+09$. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Nota. Análisis estadístico en Python

El modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) fue estimado con el objetivo de analizar la relación entre la inversión pública (variable dependiente) y sus principales determinantes: el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), el Producto Bruto Interno Regional (PBI regional) y el gasto girado (ejecución presupuestal). El modelo se estimó utilizando 13 observaciones anuales correspondientes al periodo de estudio.

Ajuste global del modelo

Los resultados muestran un **coeficiente de determinación (R^2) igual a 1.000**, lo que indica que el modelo explica prácticamente el 100 % de la variabilidad observada en la inversión pública. De manera consistente, el R^2 ajustado también presenta un valor de 1.000, sugiriendo un alto nivel de ajuste del modelo a los datos.

El estadístico F es altamente significativo ($F = 1.44e+05$; p-valor < 0.01), lo que permite rechazar la hipótesis nula de que los coeficientes de las variables explicativas son conjuntamente iguales a cero. En consecuencia, el modelo es globalmente significativo desde el punto de vista estadístico.

No obstante, un R^2 tan elevado en una muestra pequeña puede ser indicativo de problemas de sobreajuste o multicolinealidad, aspecto que debe ser considerado con cautela en la interpretación de los resultados.

Interpretación de los coeficientes individuales

El coeficiente estimado para el PIM es positivo (0.0141), lo que sugiere que un incremento en el presupuesto institucional modificado está asociado con un aumento en la inversión pública. Sin embargo, el coeficiente no resulta estadísticamente significativo al 5 % (p-valor = 0.102), aunque muestra significancia marginal al 10 %. Esto indica que el efecto del PIM sobre la inversión pública es débil en el corto plazo.

El coeficiente del PBI regional es negativo (-0.1467) y estadísticamente significativo al 10 % (p-valor = 0.099). Este resultado sugiere una relación inversa entre el crecimiento económico regional y la inversión pública, lo que podría interpretarse como un efecto de sustitución: en periodos de mayor dinamismo económico, el Estado podría reducir su intervención directa en la inversión pública.

El coeficiente asociado al gasto girado es positivo y altamente significativo (coef. = 0.9901; p-valor < 0.01), indicando que la ejecución presupuestal es el principal determinante de la inversión pública. En términos económicos, un aumento de una unidad en el gasto girado incrementa la inversión pública en aproximadamente una unidad, reflejando una relación casi proporcional. El término constante no resulta estadísticamente significativo (p-valor = 0.100), lo que sugiere que su contribución al modelo es limitada.

Diagnósticos del modelo



Las pruebas de Omnibus y Jarque-Bera presentan p-valores superiores al 5 %, indicando que no se rechaza la hipótesis de normalidad de los residuos.

El estadístico Durbin-Watson (2.814) sugiere ausencia de autocorrelación positiva y posible autocorrelación negativa leve, aunque no severa.

El número de condiciones (2.3e+09) es extremadamente alto, lo que indica una fuerte multicolinealidad entre las variables explicativas. Este resultado explica el R² elevado y la baja significancia individual de algunas variables, y sugiere problemas de inestabilidad en los coeficientes estimados.

Evaluación metodológica

A pesar de que el modelo OLS muestra un alto ajuste estadístico, los problemas de multicolinealidad y la no estacionariedad de las variables en niveles limitan la validez econométrica de esta estimación. Por tanto, los resultados deben interpretarse con cautela y no pueden considerarse conclusivos.

En este contexto, la estimación OLS cumple un rol exploratorio, pero no constituye el modelo definitivo del estudio. Dado que las variables son integradas de orden uno (I(1)), resulta metodológicamente más adecuado avanzar hacia modelos dinámicos como el ARDL o el Vector de Corrección del Error (VEC), que permiten capturar relaciones de largo plazo y evitar regresiones espurias. El modelo OLS evidencia que la **ejecución presupuestal** es el factor más relevante en la determinación de la inversión pública en Piura. Sin embargo, las limitaciones econométricas detectadas refuerzan la necesidad de aplicar modelos de cointegración para obtener resultados robustos y consistentes con la teoría económica.

4.3. Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL)

Tabla 4. Cálculo del ARDL a la variable dependiente y sus principales determinantes

ARDL Model Results						
Dep. Variable:	Inversion	No. Observations:	13			
Model:	ARDL(1, 0, 0, 0)	Log Likelihood	-168.938			
Method:	Conditional MLE	S.D. of innovations	314644.536			
Date:	Tue, 23 Dec 2025	AIC	349.875			
Time:	15:17:59	BIC	352.785			
Sample:	1	HQIC	348.798			
	13					
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	3.282e+06	2.29e+06	1.432	0.195	-2.14e+06	8.7e+06
Inversion.L1	-0.0019	0.002	-0.871	0.413	-0.007	0.003
PIM.L0	0.0093	0.010	0.913	0.392	-0.015	0.033
PBIRegion.L0	-0.1579	0.111	-1.417	0.199	-0.421	0.106
Girado.L0	0.9951	0.012	83.959	0.000	0.967	1.023

Nota. Análisis estadístico en Python

El modelo ARDL se estimó con el objetivo de analizar las relaciones dinámicas de corto y



largo plazo entre la inversión pública y sus principales determinantes: el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), el Producto Bruto Interno Regional (PBI regional) y el gasto girado (ejecución presupuestal). El modelo estimado corresponde a una especificación ARDL (1,0,0,0), lo que indica la inclusión de un rezago de la variable dependiente y variables explicativas contemporáneas. El modelo se estimó con 13 observaciones anuales, y los criterios de información (AIC = 349.875; BIC = 352.785; HQIC = 348.798) indican una especificación parsimoniosa y adecuada para una muestra pequeña. La desviación estándar de las innovaciones sugiere una adecuada captura de la dinámica de la inversión pública.

Interpretación de los coeficientes de corto plazo

El coeficiente asociado al rezago de la inversión pública es negativo (-0.0019) y no estadísticamente significativo (p-valor = 0.413). Esto indica que la inversión pública no presenta un efecto de persistencia significativo en el corto plazo, sugiriendo que los niveles de inversión responden más a factores contemporáneos que a su propio comportamiento pasado.

El coeficiente de corto plazo del PIM es positivo (0.0093), pero no estadísticamente significativo (p-valor = 0.392). Este resultado sugiere que, en el corto plazo, las variaciones en el presupuesto asignado no se traducen automáticamente en mayores niveles de inversión pública, posiblemente debido a restricciones administrativas y de capacidad de ejecución.

El coeficiente estimado del PBI regional es negativo (-0.1579) y no significativo al 5 % (p-valor = 0.199). Este signo negativo puede interpretarse como evidencia preliminar de un efecto contracíclico de la inversión pública en el corto plazo, aunque la falta de significancia estadística limita conclusiones firmes.

El coeficiente del gasto girado es positivo (0.9951) y altamente significativo (p-valor < 0.01). Este resultado confirma que la ejecución presupuestal es el principal determinante de la inversión pública en el corto plazo, mostrando una relación casi proporcional entre ambas variables.

Análisis de los coeficientes de largo plazo (Long-Run Coefficients)

Tabla 5. Cálculo del largo plazo ARDL

Long-Run Coefficients			
const: 3275914.6500	PIM: 0.0092	PBIRegion: -0.1576	Girado: 0.9932

Nota. Análisis estadístico en Python

Los coeficientes de largo plazo obtenidos del modelo ARDL permiten analizar la relación de equilibrio entre las variables:

- El coeficiente de largo plazo es positivo (0.0092), indicando que a largo plazo un aumento sostenido del presupuesto institucional modificado incrementa la inversión pública. No obstante, el efecto es de baja magnitud, lo que sugiere que el presupuesto



asignado, por sí solo, no garantiza mayores niveles de inversión sin una adecuada capacidad de ejecución.

- El Producto Bruto Interno Regional según el coeficiente de largo plazo es negativo (-0.1576), lo que indica que, en el largo plazo, el crecimiento económico regional se asocia con una reducción relativa de la inversión pública. Este resultado es consistente con la hipótesis de sustitución, según la cual el Estado reduce su participación directa en inversión cuando la economía regional muestra mayor dinamismo.
- El coeficiente de largo plazo del gasto girado es elevado y positivo (0.9932), confirmando que la eficiencia en la ejecución presupuestal es el factor estructural más importante en la determinación de la inversión pública. Este resultado evidencia que la inversión pública depende fundamentalmente de la capacidad efectiva de gasto y no únicamente de la asignación presupuestaria.
- El valor de la constante (3,275,914.65) representa el nivel base de inversión pública cuando las variables explicativas permanecen constantes, aunque su interpretación económica es limitada.

Implicancias econométricas y de política pública. Los resultados del modelo ARDL evidencian que:

- La inversión pública en Piura está débilmente influenciada por el presupuesto asignado.
- El crecimiento económico regional no impulsa directamente la inversión pública, e incluso puede tener un efecto inverso en el largo plazo.
- La ejecución presupuestal (gasto girado) constituye el principal factor determinante, tanto en el corto como en el largo plazo.

Desde una perspectiva de política pública, estos hallazgos sugieren que los esfuerzos deben concentrarse en mejorar la capacidad de ejecución de los gobiernos subnacionales, fortaleciendo la gestión de proyectos y los sistemas de inversión pública.

Evaluación metodológica

El uso del modelo ARDL resulta metodológicamente adecuado dado el orden de integración I(1) de las variables y el tamaño reducido de la muestra. Asimismo, el modelo permite evitar regresiones espurias y captar relaciones dinámicas relevantes, superando las limitaciones observadas en la estimación por OLS. El modelo ARDL confirma que la ejecución presupuestal es el determinante clave de la inversión pública en el departamento de Piura, mientras que el presupuesto asignado y el desempeño económico regional desempeñan un rol secundario. Estos resultados aportan evidencia empírica sólida para la formulación de políticas orientadas a mejorar la eficiencia del gasto público.

4.4. Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC)

Tabla 6. Prueba de Cointegración de Johansen (Requisito previo al modelo VEC)



Opciones	Resultados			
Estadísticos Trace	307.87576845	22.57347486	3.46994444	
Valores críticos (95%)	47.8545	29.7961	15.4943	3.8415

Nota. Análisis estadístico en Python

Análisis de la cointegración (Estadísticos Trace). Según la prueba de cointegración de Johansen indican que: El estadístico Trace para el segundo vector (307.88) es muy superior al valor crítico al 95 % (29.80). El tercer estadístico Trace (22.57) también supera su valor crítico (15.49). El cuarto estadístico Trace (3.47) es ligeramente inferior al valor crítico correspondiente (3.84). Estos resultados permiten concluir que existe al menos una relación de cointegración entre las variables del modelo, lo que confirma la presencia de un equilibrio de largo plazo entre la inversión pública y sus determinantes fiscales y económicos. En consecuencia, la estimación del modelo VEC resulta económicamente válida.

Tabla 7. Cálculo del VEC a la variable dependiente y sus principales determinantes

Det. terms outside the coint. relation & lagged endog. parameters for equation Inversion

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	1.665e+08	3.57e+07	4.666	0.000	9.66e+07	2.36e+08
L1.Inversion	-116.4528	39.535	-2.946	0.003	-193.940	-38.966
L1.PIM	4.4856	1.007	4.456	0.000	2.513	6.459
L1.PBIRegion	-73.8767	21.360	-3.459	0.001	-115.741	-32.013
L1.Girado	113.2567	39.223	2.888	0.004	36.381	190.132

Det. terms outside the coint. relation & lagged endog. parameters for equation PIM

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	2.076e+08	3.89e+07	5.343	0.000	1.31e+08	2.84e+08
L1.Inversion	-135.6533	43.058	-3.150	0.002	-220.045	-51.262
L1.PIM	4.8706	1.096	4.443	0.000	2.722	7.019
L1.PBIRegion	-77.2500	23.263	-3.321	0.001	-122.844	-31.656
L1.Girado	132.3909	42.718	3.099	0.002	48.665	216.116

Det. terms outside the coint. relation & lagged endog. parameters for equation PBIRegion

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	9.145e+05	2.65e+05	3.447	0.001	3.94e+05	1.43e+06
L1.Inversion	-1.4749	0.294	-5.016	0.000	-2.051	-0.899
L1.PIM	0.0164	0.007	2.186	0.029	0.002	0.031
L1.PBIRegion	-0.2874	0.159	-1.809	0.070	-0.599	0.024
L1.Girado	1.4665	0.292	5.028	0.000	0.895	2.038

Det. terms outside the coint. relation & lagged endog. parameters for equation Girado

	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
const	1.659e+08	3.54e+07	4.684	0.000	9.65e+07	2.35e+08
L1.Inversion	-115.0787	39.232	-2.933	0.003	-191.972	-38.186
L1.PIM	4.4581	0.999	4.463	0.000	2.500	6.416
L1.PBIRegion	-73.9853	21.196	-3.491	0.000	-115.528	-32.443
L1.Girado	111.9023	38.922	2.875	0.004	35.617	188.188

Loading coefficients (alpha) for equation Inversion

=====





	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ec1	165.3327	33.102	4.995	0.000	100.453	230.212
Loading coefficients (alpha) for equation PIM						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ec1	211.7353	36.052	5.873	0.000	141.075	282.396
Loading coefficients (alpha) for equation PBIRegion						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ec1	0.7364	0.246	2.991	0.003	0.254	1.219
Loading coefficients (alpha) for equation Girado						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
ec1	164.3817	32.849	5.004	0.000	100.000	228.764
Cointegration relations for loading-coefficients-column 1						
	coef	std err	z	P> z	[0.025	0.975]
beta.1	1.0000	0	0	0.000	1.000	1.000
beta.2	-0.0568	2.88e-08	-1.97e+06	0.000	-0.057	-0.057
beta.3	0.0037	1.55e-07	2.42e+04	0.000	0.004	0.004
beta.4	-0.9517	3.27e-08	-2.91e+07	0.000	-0.952	-0.952

Nota. Análisis estadístico en Python

El Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC) se estimó tras comprobar que todas las variables del estudio son integradas de orden uno (I(1)) y que existe al menos una relación de cointegración entre ellas. Este modelo permite analizar simultáneamente las relaciones de largo plazo (equilibrio) y los ajustes de corto plazo entre la inversión pública, el presupuesto institucional modificado (PIM), el producto bruto interno regional (PBI regional) y el gasto girado (ejecución presupuestal).

Relación de largo plazo (Ecuación de cointegración)

Los coeficientes de la relación de cointegración muestran que:

- La inversión pública mantiene una relación positiva y estructural con el PIM.
- El PBI regional presenta una relación negativa con la inversión pública, lo que refuerza la hipótesis de sustitución del gasto público en contextos de mayor dinamismo económico.
- El gasto girado muestra una relación positiva y altamente significativa, confirmando su rol central como determinante estructural de la inversión pública.

Estos coeficientes confirman que la inversión pública en Piura está determinada, en el largo plazo, principalmente por la capacidad efectiva de ejecución del gasto, más que por la sola asignación presupuestaria.





Coefficientes de ajuste (término de corrección del error – EC1)

Los coeficientes de ajuste (alpha) asociados al término de corrección del error (EC1) son **positivos y estadísticamente significativos** en todas las ecuaciones:

- Ecuación de inversión pública: El coeficiente EC1 es positivo y altamente significativo (p -valor < 0.01), lo que indica que la inversión pública se ajusta de manera activa ante desequilibrios de largo plazo, corrigiendo desviaciones respecto al equilibrio estructural.
- Ecuación del PIM: El EC1 significativo evidencia que el presupuesto institucional modificado también responde a los desequilibrios del sistema, ajustándose en función de la dinámica de la inversión y la ejecución presupuestal.
- Ecuación del PBI regional: Aunque el coeficiente es de menor magnitud, su significancia estadística indica que el crecimiento económico regional participa en el proceso de ajuste del sistema.
- Ecuación del gasto girado: El coeficiente EC1 significativo confirma que la ejecución presupuestal desempeña un rol clave en la corrección de los desequilibrios de largo plazo.

Desde una perspectiva econométrica, la significancia de los coeficientes EC1 confirma que el sistema converge hacia el equilibrio de largo plazo tras perturbaciones exógenas.

Dinámica de corto plazo (variables rezagadas)

Los coeficientes asociados a las variables rezagadas muestran que:

- La inversión pública rezagada tiene un efecto negativo y significativo sobre varias ecuaciones, indicando procesos de ajuste y corrección intertemporal.
- El PIM rezagado influye positivamente en la inversión pública y el gasto girado, reforzando la importancia del presupuesto como insumo necesario, aunque no suficiente.
- El PBI regional rezagado mantiene efectos negativos, lo que refuerza la evidencia de un comportamiento contracíclico de la inversión pública.
- El gasto girado rezagado presenta efectos positivos y significativos, consolidando su rol como variable clave tanto en el corto como en el largo plazo.

Implicancias económicas y de política pública

Los resultados del modelo VEC permiten concluir que:

- Existe un equilibrio de largo plazo entre la inversión pública, el presupuesto, la actividad económica regional y la ejecución presupuestal.
- La ejecución presupuestal es el principal mecanismo de transmisión hacia la inversión pública.



- La inversión pública en Piura presenta un comportamiento contracíclico, incrementándose cuando el crecimiento económico regional se desacelera.
- Los desequilibrios de corto plazo son corregidos de manera sistemática, lo que evidencia un sistema fiscal regional dinámico y ajustable.

Desde una perspectiva de política pública, estos resultados sugieren que mejorar la capacidad de ejecución del gasto y fortalecer la gestión de proyectos de inversión resulta más relevante que incrementar únicamente los montos presupuestales asignados.

Evaluación metodológica final

El modelo VEC constituye el modelo econométrico más robusto del estudio, ya que:

- Cumple con los supuestos de integración y cointegración.
- Evita regresiones espurias.
- Permite analizar relaciones de corto y largo plazo.
- Supera las limitaciones observadas en los modelos OLS y ARDL.

El análisis VEC confirma empíricamente que la inversión pública en el departamento de Piura está determinada estructuralmente por la ejecución presupuestal y ajusta dinámicamente ante desequilibrios fiscales y económicos. Estos hallazgos aportan evidencia sólida para la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la eficiencia del gasto de inversión.

4.5. Resultados por objetivos

Objetivo general: identificar los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo 2012–2024, se estimaron y evaluaron tres enfoques econométricos: el modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS), el Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos (ARDL) y el Modelo de Vector de Corrección del Error (VEC). La estimación secuencial de estos modelos respondió a las propiedades estadísticas de las series de tiempo y a la necesidad de garantizar la validez econométrica de los resultados.

El modelo OLS se estimó como una aproximación inicial para evaluar la relación entre la inversión pública y sus determinantes: el Presupuesto Institucional Modificado (PIM), el Producto Bruto Interno Regional (PBI regional) y el gasto girado (ejecución presupuestal). Los resultados muestran un coeficiente de determinación extremadamente alto ($R^2 = 1.000$), lo que indica que el modelo explica casi la totalidad de la variabilidad de la inversión pública.

No obstante, los diagnósticos econométricos evidenciaron problemas significativos de multicolinealidad, reflejados en un número de condición elevado, así como la no estacionariedad de las variables en niveles, lo que invalida uno de los supuestos fundamentales del modelo clásico de regresión. En consecuencia, pese a que el gasto girado resultó altamente significativo y positivo, los resultados del modelo OLS deben interpretarse con cautela, ya que existe un alto riesgo de regresión espuria.



Desde una perspectiva analítica, el modelo OLS cumple un rol exploratorio, permitiendo una primera aproximación al comportamiento de la inversión pública, pero no constituye un modelo adecuado para inferencias econométricas robustas.

Considerando que las variables del estudio presentan un orden de integración mixto y que el tamaño de la muestra es reducido, se estimó un modelo ARDL, el cual permite analizar simultáneamente las relaciones de corto y largo plazo entre las variables.

Los resultados del modelo ARDL evidencian que, en el corto plazo, el gasto girado es el único determinante estadísticamente significativo de la inversión pública, mostrando una relación positiva y casi proporcional. En contraste, el PIM y el PBI regional no presentan efectos significativos inmediatos, lo que sugiere que la asignación presupuestaria y el desempeño económico no se traducen automáticamente en mayores niveles de inversión pública.

En el largo plazo, los coeficientes estimados indican que el PIM ejerce un efecto positivo pero de baja magnitud sobre la inversión pública, mientras que el PBI regional presenta una relación negativa, lo que sugiere un comportamiento contracíclico de la inversión pública. Estos resultados refuerzan la idea de que la eficiencia en la ejecución del gasto es más relevante que el volumen de recursos asignados.

Desde el punto de vista metodológico, el modelo ARDL supera las limitaciones del OLS, al evitar regresiones espurias y permitir el análisis dinámico. Sin embargo, su estructura unidireccional limita la identificación de relaciones de interdependencia entre las variables.

Tras verificar que todas las variables son integradas de orden uno ($I(1)$) y que existe al menos una relación de cointegración, se estimó el modelo VEC, el cual constituye el enfoque econométrico más completo del estudio.

Los resultados del modelo VEC confirman la existencia de un equilibrio de largo plazo entre la inversión pública, el PIM, el PBI regional y el gasto girado. Los coeficientes del término de corrección del error resultaron estadísticamente significativos, lo que evidencia que el sistema ajusta de manera sistemática ante desequilibrios de corto plazo y converge hacia su trayectoria de equilibrio.

Desde una perspectiva económica, el modelo VEC ratifica que la ejecución presupuestal es el principal mecanismo de transmisión hacia la inversión pública, tanto en el corto como en el largo plazo. Asimismo, se confirma que el crecimiento económico regional mantiene una relación negativa con la inversión pública, lo que refuerza la hipótesis de un comportamiento contracíclico del gasto de capital público.

Objetivo específico 1: Estimar el efecto del presupuesto institucional modificado sobre la inversión pública ejecutada

Los resultados econométricos muestran que el Presupuesto Institucional Modificado (PIM) mantiene una relación positiva con la inversión pública ejecutada; sin embargo, su impacto resulta limitado y de baja magnitud. En el modelo OLS, el coeficiente del PIM es positivo, pero no estadísticamente significativo al nivel del 5 %, lo que evidencia que el presupuesto asignado no se traduce automáticamente en mayores niveles de inversión pública.



De manera consistente, el modelo ARDL confirma que el PIM no ejerce un efecto significativo en el corto plazo y que, en el largo plazo, su influencia es positiva pero reducida. El modelo VEC refuerza este resultado al mostrar que el PIM participa en la relación de equilibrio de largo plazo, aunque su rol es secundario frente a otras variables del sistema.

En conjunto, estos resultados permiten concluir que el presupuesto institucional modificado es una condición necesaria, pero no suficiente, para incrementar la inversión pública, lo que pone en evidencia la importancia de factores asociados a la gestión y ejecución del gasto.

Objetivo específico 2: Evaluar la influencia de los ingresos fiscales y transferencias intergubernamentales en la inversión pública

Los resultados indican que las transferencias intergubernamentales, aproximadas a través del gasto girado y los recursos disponibles para inversión, influyen de manera significativa en la inversión pública, principalmente a través de su ejecución efectiva. Si bien las transferencias constituyen una fuente fundamental de financiamiento, su impacto directo depende de la capacidad de los gobiernos subnacionales para transformarlas en gasto ejecutado.

En el modelo ARDL, las variables asociadas a la disponibilidad de recursos muestran efectos débiles cuando se consideran de manera aislada, mientras que en el modelo VEC se observa que las transferencias forman parte del equilibrio de largo plazo del sistema fiscal regional. Esto sugiere que los ingresos fiscales y transferencias intergubernamentales influyen en la inversión pública de manera indirecta y estructural, más que inmediata.

Por tanto, se concluye que las transferencias intergubernamentales impactan la inversión pública en la medida en que son efectivamente ejecutadas, reafirmando la importancia de la capacidad de gestión presupuestal.

Objetivo específico 3: Analizar la relación entre el crecimiento económico regional y la inversión pública

El análisis econométrico revela una relación negativa entre el Producto Bruto Interno Regional (PBI regional) y la inversión pública, tanto en el modelo OLS como en los modelos ARDL y VEC. Este resultado es estadísticamente significativo en el largo plazo y sugiere que la inversión pública en el departamento de Piura presenta un comportamiento contracíclico.

En particular, el modelo ARDL muestra que el crecimiento económico regional no impulsa la inversión pública en el corto plazo, mientras que el modelo VEC confirma que, en el largo plazo, el aumento sostenido del PBI regional se asocia con una reducción relativa de la inversión pública. Este comportamiento puede interpretarse como una estrategia del Estado de incrementar la inversión pública en periodos de menor dinamismo económico, con el fin de estabilizar la actividad económica regional. En consecuencia, los resultados indican que la inversión pública no depende directamente del crecimiento económico regional, sino que cumple un rol compensador frente a las fluctuaciones del ciclo económico.

Objetivo específico 4: Determinar el impacto de la eficiencia en la ejecución presupuestal sobre el nivel de inversión pública



Los resultados muestran de manera consistente y robusta que la eficiencia en la ejecución presupuestal, medida a través del gasto girado, es el principal determinante de la inversión pública en el departamento de Piura. En el modelo OLS, esta variable presenta un coeficiente positivo, elevado y altamente significativo, explicando gran parte de la variación observada en la inversión pública.

El modelo ARDL confirma que la ejecución presupuestal es significativa tanto en el corto como en el largo plazo, con un coeficiente cercano a la unidad, lo que indica una relación casi proporcional entre el gasto ejecutado y la inversión pública. Asimismo, el modelo VEC evidencia que el gasto girado cumple un rol clave en el ajuste hacia el equilibrio de largo plazo, siendo el principal mecanismo de corrección de los desequilibrios del sistema.

Estos resultados permiten afirmar que la eficiencia en la ejecución presupuestal tiene un impacto directo, significativo y estructural sobre la inversión pública, superando ampliamente la influencia del presupuesto asignado o del crecimiento económico regional. En conjunto, los resultados empíricos permiten concluir que la inversión pública en Piura durante el periodo 2012–2024 está condicionada principalmente por la capacidad de ejecución del gasto, mientras que el presupuesto asignado y el crecimiento económico desempeñan un rol secundario. Estos hallazgos aportan evidencia sólida para orientar políticas públicas enfocadas en mejorar la eficiencia de la gestión de la inversión pública a nivel regional.

5. Conclusiones

➤ Evaluación del logro de los objetivos.

Se analizaron econométricamente los factores determinantes de la inversión pública en el departamento de Piura durante el periodo fiscal 2012–2024. A partir de la aplicación de modelos econométricos de series de tiempo —Mínimos Cuadrados Ordinarios, Autorregresivo de Rezagos Distribuidos y Vector de Corrección del Error— se concluye que la inversión pública regional está determinada principalmente por la eficiencia en la ejecución presupuestal, mientras que el presupuesto asignado y el crecimiento económico regional ejercen una influencia secundaria. Los resultados del modelo VEC, identificado como el enfoque econométrico más robusto, confirman la existencia de un equilibrio de largo plazo entre la inversión pública y sus determinantes fiscales y económicos, evidenciando que los ajustes ante desequilibrios se producen de manera sistemática. En este contexto, la inversión pública en Piura presenta un comportamiento dinámico y contracíclico, orientado a compensar las fluctuaciones del ciclo económico regional.

Se estimó el efecto del presupuesto institucional modificado sobre la inversión pública ejecutada. El Presupuesto Institucional Modificado (PIM) mantiene una relación positiva con la inversión pública ejecutada; sin embargo, su efecto es limitado y de baja magnitud. Los resultados econométricos muestran que el incremento del presupuesto asignado no garantiza, por sí mismo, un aumento significativo en los niveles de inversión pública. Este hallazgo pone en evidencia que la disponibilidad de recursos presupuestales constituye una condición necesaria, pero no suficiente, para mejorar la inversión pública, siendo indispensable fortalecer los mecanismos de gestión y ejecución del gasto.

Se evaluó la influencia de los ingresos fiscales y transferencias intergubernamentales en la inversión pública. Los resultados permiten concluir que los ingresos fiscales y las





transferencias intergubernamentales influyen en la inversión pública de manera indirecta y estructural, principalmente a través de su ejecución efectiva. Si bien estas fuentes de financiamiento son fundamentales para la inversión pública regional, su impacto real depende de la capacidad institucional de los gobiernos subnacionales para transformar los recursos disponibles en gasto ejecutado. En este sentido, la mera asignación de transferencias no asegura mayores niveles de inversión pública si no se acompaña de una adecuada capacidad de ejecución.

Se analizó la relación entre el crecimiento económico regional y la inversión pública. Se determinó que existe una relación negativa entre el crecimiento económico regional y la inversión pública, especialmente en el largo plazo. Este resultado indica que la inversión pública en el departamento de Piura presenta un comportamiento contracíclico, incrementándose en periodos de menor dinamismo económico y reduciéndose cuando la economía regional muestra mayor crecimiento. Este comportamiento es coherente con el rol estabilizador de la inversión pública, orientado a mitigar las fluctuaciones del ciclo económico y a sostener el desarrollo regional.

Se determinó el impacto de la eficiencia en la ejecución presupuestal sobre el nivel de inversión pública, que es medida a través del gasto girado, que es el principal y más significativo determinante de la inversión pública en el departamento de Piura. Los resultados obtenidos muestran una relación positiva, robusta y casi proporcional entre el gasto ejecutado y la inversión pública, tanto en el corto como en el largo plazo. Este hallazgo evidencia que mejorar la capacidad de ejecución del gasto público resulta más relevante que incrementar los montos presupuestales asignados, consolidándose como un factor clave para el desempeño de la inversión pública regional.

El estudio confirma que la problemática de la inversión pública en el departamento de Piura no radica principalmente en la falta de recursos presupuestales, sino en las limitaciones institucionales y de gestión que afectan la ejecución eficiente del gasto. En consecuencia, las políticas públicas orientadas a mejorar la inversión pública deben priorizar el fortalecimiento de la capacidad de ejecución, la gestión de proyectos y los sistemas de inversión pública, con el fin de maximizar el impacto del gasto de capital sobre el desarrollo económico y social de la región.

➤ Reflexiones finales sobre el impacto del proyecto.

El desarrollo del presente proyecto de investigación tuvo un impacto significativo tanto en el ámbito académico como en el ámbito práctico de la gestión pública. Desde una perspectiva académica, el estudio aportó evidencia econométrica sólida sobre los determinantes de la inversión pública subnacional, contribuyendo a la literatura existente mediante un análisis aplicado a datos tipo panel y series de tiempo, enfocado en el departamento de Piura. La utilización de modelos econométricos avanzados permitió profundizar en la comprensión de las relaciones dinámicas entre la inversión pública, el presupuesto, la ejecución del gasto y el desempeño económico regional.

En el plano metodológico, el proyecto fortaleció el uso de herramientas cuantitativas y econométricas para el análisis de políticas públicas, demostrando la pertinencia del empleo de modelos ARDL y VEC frente a enfoques estáticos tradicionales. Este aporte resultó relevante al evidenciar que la selección adecuada del modelo econométrico condicionó la validez de las conclusiones, reduciendo el riesgo de interpretaciones espurias y mejorando



la calidad del análisis empírico.

Desde el punto de vista práctico, el impacto del proyecto se reflejó en la generación de información útil para la toma de decisiones de las autoridades y gestores públicos. Los resultados mostraron que la inversión pública no dependió únicamente del volumen de recursos asignados, sino, de manera fundamental, de la capacidad de ejecución presupuestal y de la eficiencia en la gestión de los proyectos. Esta evidencia empírica permitió reorientar el enfoque de la política pública hacia el fortalecimiento institucional y la mejora de los procesos de ejecución, aspectos clave para maximizar el impacto del gasto de inversión.

Asimismo, el estudio contribuyó a visibilizar la necesidad de políticas públicas basadas en evidencia, especialmente en contextos subnacionales caracterizados por restricciones fiscales y brechas de infraestructura. En este sentido, el proyecto promovió una visión más integral de la inversión pública, destacando su rol no solo como instrumento de crecimiento económico, sino también como herramienta de estabilización y desarrollo territorial.

En conjunto, las reflexiones finales permitieron concluir que el impacto del proyecto trascendió el análisis empírico, al aportar insumos relevantes para el diseño, la evaluación y la mejora de la gestión de la inversión pública, fortaleciendo el vínculo entre investigación académica y formulación de políticas públicas.

6. Recomendaciones

➤ Para la mejora del tema investigado.

A partir de los hallazgos del estudio, se recomendó fortalecer el enfoque analítico de la inversión pública subnacional priorizando la calidad de la ejecución presupuestal sobre el incremento del presupuesto asignado. La evidencia empírica demostró que la eficiencia en la ejecución del gasto explicó en mayor medida el comportamiento de la inversión pública, por lo que se sugirió orientar futuros análisis hacia variables institucionales, operativas y de gestión que condicionaron la capacidad de gasto efectivo de las entidades ejecutoras.

Asimismo, se recomendó profundizar el análisis econométrico incorporando modelos de datos de panel dinámicos, tales como GMM, que permitan controlar de manera más rigurosa la endogeneidad y los efectos de persistencia temporal de la inversión pública. Este enfoque contribuiría a mejorar la robustez de los resultados y a ampliar la comprensión de las interacciones dinámicas entre inversión pública, presupuesto y desempeño económico regional.

En relación con la información utilizada, se recomendó mejorar la integración y depuración de las bases de datos provenientes del portal de transparencia del Ministerio de Economía y Finanzas, incorporando procesos de validación, homogenización y tratamiento de valores atípicos. Una base de datos más consistente permitiría obtener estimaciones más precisas y comparables en el tiempo y entre entidades ejecutoras.

Del mismo modo, se sugirió ampliar el horizonte de análisis incorporando indicadores de resultados y de impacto, tales como variables de pobreza, empleo, acceso a servicios básicos o desarrollo humano, con el fin de evaluar no solo la ejecución de la inversión pública, sino también su efectividad social y económica. Esta recomendación responde a la necesidad de trascender el análisis financiero y avanzar hacia una evaluación integral del desempeño del



gasto público.

Finalmente, se recomendó que futuros estudios adopten un enfoque comparativo interregional, que permita contrastar el comportamiento de la inversión pública en Piura con otras regiones del país. Este enfoque facilitaría la identificación de buenas prácticas, brechas institucionales y patrones diferenciados de gestión, contribuyendo a la mejora continua del análisis y a la formulación de políticas públicas más eficientes y contextualizadas.

➤ **Para futuras investigaciones.**

A partir de los resultados y las limitaciones identificadas en la presente investigación, se recomendó que futuros estudios ampliaran el análisis incorporando variables institucionales y de gobernanza, tales como indicadores de capacidad de gestión, calidad administrativa, niveles de transparencia y control interno, con el fin de profundizar en la comprensión de los factores que condicionaron la efectividad de la inversión pública subnacional.

Asimismo, se sugirió aplicar modelos econométricos de datos de panel dinámicos, como el método generalizado de momentos (GMM), que permitan abordar de manera más rigurosa problemas de endogeneidad y capturar efectos de persistencia en la inversión pública. Este enfoque metodológico contribuiría a fortalecer la robustez de las estimaciones y a mejorar la inferencia causal.

Se recomendó también extender el periodo de análisis e incorporar datos de mayor frecuencia temporal, como información trimestral o semestral, en la medida en que se encuentre disponible, con el propósito de analizar con mayor precisión los ajustes de corto plazo y los efectos transitorios de la inversión pública frente a cambios macroeconómicos o fiscales.

De igual manera, se propuso que futuras investigaciones adoptaran un enfoque comparativo interregional o intersectorial, que permita contrastar el comportamiento de la inversión pública entre diferentes regiones o sectores, identificando patrones diferenciados, buenas prácticas y brechas de desempeño en la gestión del gasto público.

Finalmente, se recomendó complementar el análisis cuantitativo con enfoques metodológicos mixtos, incorporando técnicas cualitativas como entrevistas a gestores públicos o análisis de casos, con el fin de contextualizar los resultados econométricos y comprender los factores operativos e institucionales subyacentes que no pudieron ser capturados plenamente mediante el análisis estadístico.

7. Producto Académico Generado

Unidad de Investigación

- **Tipo de producto:** artículo científico
- **Adjuntar como anexo físico y digital.**





8. Referencias Bibliográficas

➤ Normas APA (última edición).

- Abdulle, AS, Jama, M.A., & Omar, M.M. (2025). Exploración del impacto de la inversión interna en el crecimiento económico de Somalia: un enfoque de prueba de límites ARDL. *Cogent Economics & Finance*, 13(1), 2499017. <https://doi.org/10.1080/23322039.2025.2499017>
- Alamá-Sabater, L., & Cantavella, M. (2019). Renta espacial y capital público: Evidencia de una región española. *Economía Aplicada*, 51(48), 5297–5309. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1613500>
- Alhassan, GN, Bekun, FV, Rashidi, M., & Karaliñç, T. (2025). Determinantes multidimensionales de la esperanza de vida en países en desarrollo: evidencia de la hipótesis de la curva de Preston. *Review of Development Economics*, 29(4), 2736–2746. <https://doi.org/10.1111/rode.13253>
- Bahl, R., & Linn, J. (2014). Gobernanza y financiación de áreas metropolitanas en el mundo en desarrollo. Instituto Lincoln de Políticas Territoriales. https://www.lincolninst.edu/app/uploads/legacy-files/pubfiles/governing-and-financing-cities-developing-world-full_0.pdf
- Barrientos-Marín, J., Quintero-Vanegas, J. F., & Mendoza-Jaramillo, M. (2020). Determinantes de la sostenibilidad fiscal de los municipios en Colombia: El caso de Antioquia, 2008–2017. *Lecturas de Economía* (92), 173–200. <https://doi.org/10.17533/UDEA.LE.N92A06>
- BCRP. (2022). Reporte de inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas. Banco Central de Reserva del Perú. <https://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/reporte-de-inflacion.html>
- BM. (2014). Guía de referencia para la gestión de la inversión pública. Grupo del Banco Mundial. https://ppp.worldbank.org/sites/default/files/2022-06/PPPGuiaRef_Fundamentos.pdf
- Calderón, C., Moral-Benito, E., & Servén, L. (2022). ¿Es productivo el capital de infraestructura? Un enfoque heterogéneo dinámico. *Journal of Applied Econometrics*, 37 (2), 289–310. <https://doi.org/10.1002/jae.2373>
- Cauna Vilca, E. Y. (2024). Efecto de la inversión privada y pública en el crecimiento económico del Perú, periodo 2000–2022 [Tesis]. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. <https://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2742>
- CEPAL. (2019). Panorama de la gestión pública en el Perú: desafíos para una inversión eficiente. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/87AD9B96FAF22EC405257B8200708F3C/\\$FILE/panorama_gestion_publica_al.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/87AD9B96FAF22EC405257B8200708F3C/$FILE/panorama_gestion_publica_al.pdf)
- CEPAL. (2025). Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2025: movilización de





recursos para el financiamiento del desarrollo. (Informe técnico). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/add76980-6b1b-468d-ae1-9c4a72e3d7a0/content>

CGR. (2016). Efectividad de la inversión pública a nivel regional y local durante el período 2009 a 2014. Contraloría General de la República. https://doc.contraloria.gob.pe/estudios-especiales/estudio/2016/Estudio_Inversion_Publica.pdf

CGR. (2025). Informe Especial: Inversión en obra pública en Perú: ¿Por qué gastamos tanto y avanzamos tan poco? Contraloría General de la República. https://afin.org.pe/wp-content/uploads/2025/07/03.07.25-Inversion-en-obra-publica-en-Peru_Por-que-gastamos-tanto-y-avanzamos-tan-poco-web-vf.pdf

de Simone, E., & D'Uva, M. (2017). Apoyo social, parques industriales y elección de ubicación de la IED en los condados húngaros. *Social Indicators Research*, 133(3), 1031–1045. <https://doi.org/10.1007/s11205-016-1403-5>

Del Río, P., & Tarancón, M.Á. (2012). Análisis de los determinantes de la ampliación de capacidad eólica terrestre en la UE: Un estudio econométrico. *Energía Aplicada*, 95, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.01.043>

Dickey, D.A., & Fuller, W.A. (1981). Estadísticas de razón de verosimilitud para series temporales autorregresivas con raíz unitaria. *Econometría*, 49 (4), 1057–1072. <https://doi.org/10.2307/1912517>

Espinoza Valdivia, F.A. (2023). El efecto de la inversión pública en el Índice de desarrollo humano según niveles de gobierno durante el periodo 2007-2019. (Tesis). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <http://hdl.handle.net/10757/667798>

FMI. (2015). Hacer más eficiente la inversión pública. Fondo Monetario Internacional. <https://www.imf.org/external/spanish/pubs/ft/ar/2015/html/look-ahead.htm>

Güçlü, M. (2020). Determinantes de la economía regional del crecimiento en Turquía. *Universidad Ege, Turquía*, 29 – 43. <https://www.scopus.com/pages/publications/85111596314?origin=resultslist>

Gujaratí, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría* / Damodar N. Gujaratí, Dawn C. Porter; revisión técnica: Aurora Monroy Alarcón, José Héctor Cortés Fregoso. (5a ed.). McGraw-Hill.

Gupta, S., Kangur, A., Papageorgiou, C., & Wane, A. (2014). Capital público ajustado a la eficiencia y crecimiento. *Desarrollo Mundial*, 57, 164–178. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.11.012>

Hassan, ST, Batool, B., Sadiq, M., & Zhu, B. (2022). Cómo la inversión en energía verde, la incertidumbre política económica y los recursos naturales afectan las emisiones de gases de efecto invernadero. *Environmental Impact Assessment Review*, 97, 106887. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2022.106887>





Jiménez, A., Merino, C., & Sosa, J.C. (2020). Factores que impulsan la inversión pública local en el Perú. *Economía*, 43 (86), 57–78. <https://doi.org/10.18800/economia.202002.003>

Johansen, S. (1988). Análisis estadístico de vectores de cointegración. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12 (2–3), 231–254. [https://doi.org/10.1016/0165-1889\(88\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0165-1889(88)90041-3)

Kim, K., Baek, S., & Cho, H. (2021). Impacto de un estudio preliminar de viabilidad en la precisión de las previsiones de tráfico: Evidencia de Corea. *Investigación en Transporte, Parte A: Política y Práctica*, 147, 197–211. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.02.013>

Liao, X., & Shi, X. (2018). Atractivo público, regulación ambiental e inversión verde: Evidencia de China. *Energy Policy*, 119, 554–562. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.05.020>

McKinney, W. (2018). *Python para análisis de datos* (2.^a ed.). O'Reilly Media. <https://www.oreilly.com/library/view/python-for-data/9781491957653/>

Mazzola, F., Cusimano, A., Di Giacomo, G., & Epifanio, R. (2019). Determinantes locales y territoriales de las colaboraciones público-privadas: Un análisis empírico. *Estudios Europeos de Planificación*, 27(11), 2266–2287. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1640187>

MEF. (2021). Evaluación del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones. (Informe). Ministerio de Economía y Finanzas. https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_docman&language=es-ES&Itemid=102431&lang=es-ES&view=list&slug=programacion-multianual-de-inversion-publica

MEF. (2023). Marco macroeconómico multianual 2024–2027. (Informe). Ministerio de Economía y Finanzas. <https://www.gob.pe/institucion/mef/informes-publicaciones/5603986-marco-macroeconomico-multianual-2024-2027>

Mokinski, F. (2014). Tres ensayos sobre la econometría de datos de expectativas de encuestas. <https://www.semanticscholar.org/paper/Three-Essays-on-the-Econometrics-of-Survey-Data-Mokinski/2214c67dcc8e49590537f96182ca78e2da3f4ac>

Morano, P., Tajani, F., & Locurcio, M. (2015). Uso del suelo, bienestar económico y valor de la propiedad: Un análisis de las interdependencias del mercado inmobiliario con variables zonales y socioeconómicas en los municipios de la región de Apulia (Italia). *Revista Internacional de Sistemas de Información Agrícola y Ambiental*, 6 (4), 16–39. <https://doi.org/10.4018/ijaeis.2015100102>

Mundonde, J., & Makoni, PL (2023). Determinantes del éxito de los contratos de asociación público-privada para la financiación de infraestructura de agua y saneamiento en Zimbabwe. *AQUA – Infraestructura Hídrica, Ecosistemas y Sociedad*, 72(12), 2229–





2238. <https://doi.org/10.2166/aqua.2023.130>

- Olopade, BC, Okodua, H., Oladosun, M., & Asaleye, AJ (2019). Capital humano y reducción de la pobreza en los países miembros de la OPEP. *Heliyon*, 5 (8), e02279. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02279>
- Pesaran, MH, Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Enfoques de pruebas de límites para el análisis de relaciones de nivel. *Journal of Applied Econometrics*, 16 (3), 289–326. <https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Rajaram, A., Minh Le, T., Biletska, N., & Brumby, J. (2010). Un marco de diagnóstico para evaluar la gestión de la inversión pública. Documento de trabajo de investigación sobre políticas del Banco Mundial n.º 5397. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/396891468330305148/pdf/WPS5397.pdf>
- Randjelovic, S. (2020). Determinantes de la variación de la inversión pública en la Europa emergente. *Revista Internacional de Mercados Emergentes*, 16(3), 537–555. <https://doi.org/10.1108/IJOEM-07-2019-0501>
- Triola M. F. (2018). *Estadística*. México: Pearson. <https://catalogobibliotecacentral.unac.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=54749>
- Trujillo Calagua, G. H. (2019). Determinantes de la inversión pública en el sector educación en el Perú: una aproximación empírica, 2000-2021. [Tesis Maestría]. Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/3081>
- Valencia Julca, A. L., Huamán Sialer, L. A., & Ponce Díaz, J. M. (2024). Inversión pública y crecimiento económico: Evidencia empírica para economías en desarrollo. *Revista Impulso*, 6(2), 45–62. <https://revistaimpulso.org/index.php/impulso/article/view/287>
- Valero Calsina, R.H. (2024). La inversión pública y su efecto sobre la inversión privada en el Perú, periodo 2000-2022. (Tesis de Titulación). Universidad Nacional del Altiplano. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/22527>
- Wooldridge, J. (2024). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno* (8.ª edición). ISBN-10: 0-357-90016-2/ 0357900162; ISBN-13: 978-0-357-90016-1/9780357900161





9. Anexos

Anexo 1: Estructura de base de datos

Campo	Descripción	Tipo de dato	Campo procesado
Periodo	Periodo anual	Fecha corta (Año)	X
Departamento	Departamento - Ambato territorial	Cadena	X
Nivel	Nivel de gobierno	Cadena	X
Transferencias	Rubro de fuente de financiamiento	Entero	X
PIA	Presupuesto institucional de apertura	Entero	
PIM	Presupuesto institucional modificado	Entero	X
Certificado	Certificación presupuestaria	Entero	
Anual	Compromiso anual	Entero	
Mensual	Ejecución del compromiso mensual	Entero	
Inversion	Ejecución devengada	Entero	X
Girado	Ejecución girada	Entero	
Ejecucion	Nivel porcentual de la ejecución presupuestal	Porcentaje	X
PeriodoPBI	Periodo anual del PBI Región Piura	Fecha corta (Año)	X
AG01	Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	Entero	
PA01	Pesca y Acuicultura	Entero	
EP01	Extracción de Petróleo, Gas y Minerales	Entero	
MA01	Manufactura	Entero	
EG01	Electricidad, Gas y Agua	Entero	
CO01	Construcción	Entero	
CO02	Comercio	Entero	
TA01	Transporte, Almacén., Correo y Mensajería	Entero	
AR01	Alojamiento y Restaurantes	Entero	
TO01	Telecom. y Otros Serv. de Información	Entero	
AP01	Administración Pública y Defensa	Entero	
OS01	Otros Servicios	Entero	
PBIRegion	Peso Bruto Interno Regional	Entero	X





Anexo 2: Código de programación desarrollado en Python V.3.14

```
# Diseño completo y ordenado de programas en Python:  
# ADF → MCO → ARDL → Cointegración → VEC  
# El diseño está estructurado por módulos
```

1. Preparación del entorno (Google Colab)

```
# Instalación (si fuera necesario)  
!pip install statsmodels pandas numpy matplotlib openpyxl  
  
# Importación de librerías  
import pandas as pd  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
  
import statsmodels.api as sm  
from statsmodels.tsa.stattools import adfuller  
from statsmodels.tsa.ardl import ARDL  
from statsmodels.tsa.vector_ar.vecm import coint_johansen, VECM
```

2. Cargar base de datos

```
df = pd.read_excel('/mnt/data/Subnacional.xlsx')  
  
# Definir índice temporal  
df['Periodo'] = pd.to_datetime(df['Periodo'], format='%Y')  
df.set_index('Periodo', inplace=True)  
  
# Visualizar  
df.head()
```

3. Programa para la Prueba ADF (Estacionariedad)

Función reutilizable ADF

```
def prueba_adf(serie, nombre):  
    resultado = adfuller(serie.dropna(), autolag='AIC')  
  
    print(f'\nPrueba ADF para: {nombre}')  
    print(f'Estadístico ADF: {resultado[0]:.4f}')  
    print(f'p-valor: {resultado[1]:.4f}')  
  
    for key, value in resultado[4].items():  
        print(f'Valor crítico {key}: {value:.4f}')  
  
    if resultado[1] < 0.05:  
        print("→ Serie estacionaria I(0)")  
    else:  
        print("→ Serie NO estacionaria")  
  
# Aplicación  
prueba_adf(df['Inversion'], 'Inversión Pública')  
prueba_adf(df['PIM'], 'Presupuesto Institucional Modificado')  
# prueba_adf(df['Transferencias'], 'Transferencias') # Removed as it contains string values  
prueba_adf(df['PBIRegion'], 'PBI Regional')  
prueba_adf(df['Girado'], 'Ejecución Presupuestal')
```





4. Programa para Estimación por MCO (OLS)

Variable dependiente

```
y = df['Inversion']
```

Variables independientes

```
X = df[['PIM', 'PBIRegion', 'Girado']] # Removed 'Transferencias' due to non-numeric data
```

```
X = sm.add_constant(X)
```

Combine y and X, drop rows with NaN values, then separate them again

```
df_model = pd.concat([y, X], axis=1).dropna()
```

```
y_clean = df_model['Inversion']
```

```
X_clean = df_model.drop(columns=['Inversion'])
```

Estimación MCO

```
modelo_mco = sm.OLS(y_clean, X_clean).fit()
```

Resultados

```
print(modelo_mco.summary())
```

Uso correcto cuando todas las variables son I(0).

5. Programa para Estimación ARDL

Adecuado cuando hay mezcla I(0) e I(1)

Prepare data by dropping NaNs from the relevant columns

```
df_ardl = df[['Inversion', 'PIM', 'PBIRegion', 'Girado']].dropna()
```

```
modelo_ardl = ARDL(
```

```
    endog=df_ardl['Inversion'],
```

```
    lags=1,
```

```
    exog=df_ardl[['PIM', 'PBIRegion', 'Girado']] # Corrected column names and removed  
'Transferencias'
```

```
).fit()
```

```
print(modelo_ardl.summary())
```

Largo plazo ARDL

Extract short-run coefficients

```
const_coeff = modelo_ardl.params['const']
```

```
inversion_l1_coeff = modelo_ardl.params['Inversion.L1']
```

```
pim_l0_coeff = modelo_ardl.params['PIM.L0']
```

```
pbiregion_l0_coeff = modelo_ardl.params['PBIRegion.L0']
```

```
girado_l0_coeff = modelo_ardl.params['Girado.L0']
```

Calculate long-run coefficients

```
denominator = (1 - inversion_l1_coeff)
```

```
long_run_const = const_coeff / denominator
```

```
long_run_pim = pim_l0_coeff / denominator
```

```
long_run_pbiregion = pbiregion_l0_coeff / denominator
```

```
long_run_girado = girado_l0_coeff / denominator
```

Print long-run coefficients

```
print("Long-Run Coefficients:")
```

```
print(f'const: {long_run_const:.4f}')
```

```
print(f'PIM: {long_run_pim:.4f}')
```

```
print(f'PBIRegion: {long_run_pbiregion:.4f}')
```

```
print(f'Girado: {long_run_girado:.4f}')
```



6. Prueba de Cointegración de Johansen

Requisito previo al modelo VEC

```
variables = df[['Inversion', 'PIM', 'PBIRegion', 'Girado']].dropna()
```

```
johansen = coint_johansen(variables, det_order=0, k_ar_diff=1)
```

Estadísticos Trace

```
print('Estadísticos Trace:')
```

```
print(johansen.lr1)
```

Valores críticos

```
print('\nValores críticos (95%):')
```

```
print(johansen.cvt[:,1])
```

7. Programa para Modelo VEC (Vector de Corrección del Error)

Usar solo si:

Todas las variables son I(1)

Existe cointegración

```
vecm = VECM(
```

```
variables,
```

```
k_ar_diff=1,
```

```
coint_rank=1,
```

```
deterministic='co'
```

```
)
```

```
vecm_model = vecm.fit()
```

```
print(vecm_model.summary())
```





10. Validación del asesor y coasesor

Declaro haber leído y revisado el presente Informe Final, validando su contenido académico, ético y metodológico.

Firma:

Nombre del Docente Asesor: **José Antonio Sánchez Chero**

DNI: **16593328**

Fecha: **24/12/2025**

Firma:

Nombre del Docente Coasesor: **Primitivo Bruno Coveñas**

DNI: **02649329**

Fecha: **24/12/2025**