UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA CON MENCIÓN EN ESTADISTICA



TESIS

MODELOS DE REGRESIÓN DE DATOS PANEL. ESTUDIO DE FACTORES DEL GASTO PÚBLICO EN INVERSIÓN DE LAS PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO

PRESENTADO POR:
Br. LICONA DIAZ NILCER
Br. CHOQUE ULLOA GLADYS

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO (A) EN MATEMÁTICA MENCIÓN ESTADÍSTICA

ASESOR:

Dr. CLETO DE LA TORRES DUEÑAS

CUSCO – PERÚ

2025

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** Dr. Cleto de la Torre Dueñas ..... quien aplica el software de detección de similitud al trabajo de investigación/tesistitulada: Modelos de Regresión de datos Panel. Estudio de factores del Gasto Público en inversión de las Provincias del departamento del Cusco

.....

Presentado por: Nilda Liona Diaz ..... DNI N° 46379187 .....;
presentado por: Gladys Choque Ulloa ..... DNI N°: 70115496 .....
Para optar el título Profesional/Grado Académico de Licenciada (A) en Matemática Mención estadística .....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por ...3... veces, mediante el Software de Similitud, conforme al Art. 6° del ***Reglamento para Uso del Sistema Detección de Similitud en la UNSAAC*** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de .....10.....**%.**

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

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, ..4.... de .....mayo..... de 20..26.....

.....
Firma

Post firma.....Dr. Cleto de la Torre Dueñas

Nro. de DNI...23984116.....

ORCID del Asesor....0000-0003-0921-7017...

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:560645428

Gladys y Nilcer Choque Ulloa y Licona Diaz

Modelos de Regresión de Datos Panel. Estudio de Factores del Gasto Público en Inversión de las Provincias del departament...

Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::27259:560645428

Fecha de entrega
25 feb 2026, 8:21 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
25 feb 2026, 8:39 a.m. GMT-5

Nombre del archivo
Tesis_Lista_UNSAAC.pdf

Tamaño del archivo
1.7 MB

123 páginas

27.577 palabras

151.841 caracteres

10% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)
- Trabajos entregados

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

9% Fuentes de Internet
6% Publicaciones
0% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

Caracteres reemplazados
204 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.

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

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

Resumen

El presente estudio analizó los determinantes del gasto público en inversión en las provincias de Cusco (2009-2022) mediante modelos de datos panel, evaluando el impacto del Canon, Foncomun, Población y Afiliación política. Los análisis descriptivos revelaron marcadas desigualdades y heterogeneidad territorial, destacando provincias como Espinar y La Convención por sus altos niveles de gasto frente a la inestabilidad observada en Paruro y Acomayo.

Mediante estimaciones por OLS, efectos fijos y efectos aleatorios, se determinó que el Canon es el factor más determinante y estadísticamente significativo ($p < 0{,}001$) para el gasto de inversión. La variable Población también mostró significancia positiva ($p < 0{,}01$), mientras que el Foncomun no resultó relevante ($p > 0{,}05$). Respecto a la Afiliación política, se halló una significancia marginal en el modelo de efectos fijos ($p = 0{,}055$), sugiriendo una influencia que amerita mayor investigación.

Las pruebas de diagnóstico confirmaron la consistencia de los modelos (VIF <10). El Test de Hausman identificó al modelo de efectos aleatorios como el más eficiente ($p > 0{,}05$), alcanzando un R^2 de 84.7 %. Los resultados gráficos ratificaron una correlación de $r = 0{,}941$ entre canon y gasto, con una tendencia creciente hacia 2022. Se concluye que el gasto de inversión provincial está fuertemente condicionado por las transferencias de recursos naturales, evidenciando la necesidad de políticas que mitiguen la desigualdad en la distribución presupuestal.

Palabras claves: Gasto público, Inversión pública, Datos de panel, Modelos de efectos aleatorios.

Abstract

This study analyzed the determinants of public investment expenditure across the provinces of Cusco (2009-2022) using panel data models, evaluating the impact of Canon transfers, Foncomun, population size, and political affiliation. Descriptive analyses revealed significant disparities and territorial heterogeneity, with provinces such as Espinar and La Convencion showing high expenditure levels, contrasting with the instability observed in Paruro and Acomayo.

Through OLS, fixed effects, and random effects estimations, the study determined that Canon is the most decisive and statistically significant factor ($p < 0{,}001$) for investment expenditure. The Population variable also showed positive significance ($p < 0{,}01$), while Foncomun was found to be non-significant ($p > 0{,}05$). Regarding political affiliation, a marginal significance was found in the fixed effects model ($p = 0{,}055$), suggesting a political influence that warrants further research.

Diagnostic tests confirmed model consistency (VIF < 10). The Hausman Test identified the random effects model as the most efficient ($p > 0{,}05$), achieving an R^2 of 84.7 %. Graphical results confirmed a correlation of $r = 0{,}941$ between canon and expenditure, with a growing trend toward 2022. The study concludes that provincial investment expenditure is heavily conditioned by natural resource transfers, highlighting the need for policies to mitigate inequality in budget distribution.

Key words: Public expenditure, Public investment, Panel data, Random effects models.

Dedicatoria

Mi tesis la dedico primeramente a Dios por otorgarme la oportunidad de lograr otro éxito personal y profesional en esta larga trayectoria de aprendizaje, también dedico este logro, a mis queridos padres, Maria Flor Ulloa Turpo y Amilcar Choque Taiña por su apoyo incondicional y sin la ayuda de ellos nada de esto sería posible. A mi hermana Yuliana Indira y a mi abuelita Felicitas por todo su apoyo, comprensión, palabras de aliento y amor. Gracias por existir, y que Dios siempre los cuide y bendiga, porque son los seres que más amo en esta vida.

Gladys Choque Ulloa

Doy gracias a Dios todopoderoso por permitirme lograr otra victoria personal y por concederme salud, sabiduría y conocimiento para lograr este sueño. A mis padres Fortunato Licona, Dominga Jalixto, Guillermina Diaz y hermanos Waldo, Romario, Belizaria y Maribel, quienes me inculcaron los valores de superación, trabajo y perseverancia en la investigación para el desarrollo personal.

Nilcer Licona Diaz

Agradecimientos

A nuestro Tutor Dr. Cleto de la Torre Dueñas por su apoyo y valiosa colaboración en este proceso de investigación. A mis profesores de la Facultad que, gracias a sus enseñanzas pude lograr este objetivo, a mi compañero de Tesis Nilcer y amigos de la Universidad, a quienes compartieron conocimientos, alegrías, tristezas y experiencias durante estos 5 años de estudio.

Gladys Choque Ulloa

A mis docentes, por sus enseñanzas en las aulas universitarias. A mi asesor Dr. Cleto De La Torre Dueñas por su invaluable aporte con la orientación permanente en el presente trabajo de investigación.

Nilcer Licona Diaz

Índice general

Resumen **I**

Abstract **II**

Dedicatoria **III**

Agradecimientos **IV**

Índice de figuras **X**

Índice de tablas **XI**

1. Planteamiento del Problema **2**

1.1. Situación Problemática 2

1.2. Formulación del Problema 4

1.2.1. Problema General 4

1.2.2. Problemas Específicos 5

1.3. Objetivos de la Investigación 5

1.3.1. Objetivo General 5

1.3.2. Objetivos Específicos 5

1.4. Justificación de la investigación 6

2. Marco Teórico **8**

2.1. Antecedentes Empíricos de la Investigación 8

2.1.1. Antecedentes Internacionales 8

2.1.2. Antecedentes Nacionales . . . 10
2.1.3. Antecedentes Locales . . . 11
2.2. Bases Teóricas . . . 13
2.2.1. Datos Panel . . . 13
2.2.2. Descomposición del término de error . . . 16
2.2.3. Tipos de Modelos de Regresión para Datos de Panel. . . . 21
2.2.3.1. Regresión de Efectos Fijos . . . 21
2.2.3.2. Modelos con Efectos Aleatorios. . . . 22
2.2.3.3. Modelo de datos de panel dinámico. . . . 23
2.2.4. Utilización de variables con inclinación para el estudio de regresión, de datos panel . . . 23
2.2.5. Supuestos . . . 24
2.2.6. Métodos de Estimación para Datos de Panel . . . 25
2.2.6.1. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) Agrupado (de coeficientes constantes o permanentes). . . . 25
2.2.6.2. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con errores estándar robustos aglomerados. . . . 25
2.2.6.3. Modelo con Efectos Fijos. . . . 26
2.2.6.4. Estimación del Modelo con Efectos Fijos. . . . 26
2.2.6.5. Test de Redundancia . . . 28
2.2.7. Modelo con Efectos Aleatorios. . . . 28
2.2.7.1. Estimación del modelo de efectos aleatorios. . . . 29
2.2.7.2. Bondad de Ajuste para la Regresión de Datos de Panel . . . 32
2.2.7.3. Test de Godffrey-Pagan . . . 32
2.2.7.4. Test de Hausman (Test Chi Cuadrado). . . . 33
2.2.7.5. Regresión por Mínimos Cuadrados con Variables Ficticias (LSDV) . . . 34
2.2.8. Modelo Estático de Datos de Panel: Prueba de Hipótesis . . . 37
2.2.8.1. Medidas de Bondad de Ajuste. . . . 37
2.2.8.2. Prueba de regresión agrupada. . . . 38

2.2.8.3. Prueba de Efectos Fijos. 40
2.2.8.4. Pruebas de efectos aleatorios. 41
2.2.8.5. Efecto Fijo o Aleatorio: Prueba de Hausman. 42
2.2.9. Caracterización del Área de Investigación: Región del Cusco. 45
2.2.10. Gasto Público. 45
2.2.10.1. Teoría del Gasto Público. 47
2.2.11. Inversión Pública. 47
2.2.12. Gasto Público en Inversión. 48
2.2.13. Gestión de las Inversiones. 49
2.2.14. Fondos Públicos. 51
2.2.15. Fuentes de Financiamiento. 52
2.2.15.1. Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN). 52
2.2.15.2. Canon. 54
2.3. Marco Conceptual. 56

3. Hipótesis y Variables **59**
3.1. Hipótesis 59
3.1.1. Hipótesis General 59
3.1.2. Hipótesis Específicas 59
3.2. Identificación de Variables e Indicadores. 60
3.2.1. Variable Dependiente. 60
3.2.2. Variable Independiente. 60

4. Métodología **64**
4.1. Ámbito de estudio: localización Política y Geográfica 64
4.1.1. Método de Muestreo 65
4.1.2. Fuente de Datos 65
4.1.3. Tipo y Nivel de Investigación 66
4.1.4. Unidad de Análisis 67
4.1.5. Población de Estudio 67
4.1.6. Técnicas de Recolección de Datos 67

4.1.7. Técnica de Análisis Interpretación de la información 67

5. Resultados y Discusión **69**

5.1. Procesamiento, Análisis e Interpretación de la Información 69

5.1.1. Análisis Descriptivo 70

5.1.2. Modelo de Regresión de Datos Panel 73

Bibliografía **100**

Anexos **105**

I. Matriz de Consistencia **106**

Índice de figuras

1. Gráfico de Fases de las Inversiones. Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas. 51
2. Mapa de la Región Cusco. Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas. . . . 65
3. Variación del Gasto Público con respecto al tiempo de las Provincias del Cusco. 73
4. Variación del Gasto Público con respecto al tiempo de las Provincias del Cusco. 74
5. Heterogeneidad por años de la variabilidad del gasto en las provincias de Cusco durante el período 2009-2022. 75
6. Grado de Variación entre la variable dependiente GASTO y la variable independiente CANON. 77
7. Gráfico de Variación Respecto a la Variable Gasto. 79
8. Gráfico de Distribución del Gasto Municipal. 85
9. Gráfico de Distribución del Gasto por Tipo de Municipal. 86
10. Gráfico de la Distribución del Gasto por Afiliación. 87
11. Gráfico del Gasto Promedio Municipal del Departamento de Cusco por Año. 88
12. Gráfico de la Matriz de Correlación entre Transferencias Municipales, Población y Afiliación Política. 89
13. Histograma de Residuos: Evaluación del Ajuste del Modelo. 90
14. Gráfico de la Normal Q-Q Plot de los Residuos del Modelo de Regresión Lineal. 91
15. Gráfico de la Variación del Gasto a lo Largo del Tiempo por Provincia. . . . 92
16. Gráfico de Heterogeneidad del Gasto entre Provincias. 93
17. Gráfico de Heterogeneidad del Gasto por Año. 94
18. Gráfico de Correlación entre las variables de Gasto, Foncomun, Canon, Población y Afiliación. 95

19. Matriz de Consistencia del Trabajo de Investigación. 106

Índice de tablas

1. Matriz de Operacionalización de variables 62

2. Descriptivos para el Gasto Público en inversión entre 20092022. 70
3. Descriptivos para transferencias de FONCOMUN entre 20092022 71
4. Descriptivos para transferencias de Canon entre 20092022 72
5. Resultados de la Regresión Lineal (OLS) 76
6. Factor de Inflación de la Varianza (VIF) del modelo OLS 76
7. Resultados del modelo de regresión OLS con variable categórica (factor PROVINCIA). 78
8. Modelo de Efectos Fijos (Panel de Datos). 80
9. Modelo de Efectos Aleatorios (Panel de Datos). 81
10. Test de Hausman. 81
11. Modelo de Efectos Aleatorios aumentando una Variable de Estudio. 82
12. Modelo de Efectos Fijos aumentando una Variable de Estudio. 83
13. Test de Hausman. 84

Presentación

Sr. Decano de la Facultad de. Ciencias.

Dr. Domingo Walter Kehuarucho Cárdenas.

De nuestra especial consideración:

Tenemos el honor de presentar a su distinguida autoridad el trabajo de investigación titulado: Modelos de Regresión de Datos Panel. Estudio de los Factores del Gasto Público en Inversión de las Provincias del Departamento del Cusco, realizado como requisito parcial para optar el Título Profesional de Licenciados en Matemática con mención en Estadística.

La presente investigación tiene como finalidad aplicar los Modelos de Regresión de Datos de Panel, específicamente los modelos de Efectos Fijos y Efectos Aleatorios para analizar los factores determinantes del gasto público en inversión en las provincias de la Región del Cusco.

Estos modelos estadísticos permiten evaluar con precisión el impacto de las transferencias gubernamentales, especialmente del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), el Canon, y otros factores sociales, económicos y políticos que inciden en la asignación y ejecución del gasto público en inversión.

El estudio recomienda el uso de modelos de regresión de datos panel como herramienta estadística adecuada para identificar y analizar dichos factores, proporcionando así información valiosa para la formulación de políticas públicas locales y regionales.

Esta investigación aporta una base para futuros estudios en Cusco, facilitando la comprensión de cómo las transferencias gubernamentales impactan el desarrollo socioeconómico regional.

Agradeciendo de antemano su atención, quedamos a su disposición.

Atentamente

Los Tesistas

Capítulo 1

Planteamiento del Problema

1.1. Situación Problemática

A nivel global, la inversión pública ha sido reconocida como un motor clave para impulsar el crecimiento económico, reducir desigualdades y promover el desarrollo sostenible. Según el Banco Mundial (2023), la inversión en infraestructura, educación, salud y tecnología tiene efectos multiplicadores significativos sobre el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) y sobre el bienestar social, especialmente en economías en desarrollo. En países miembros de la OCDE, se ha demostrado que un aumento sostenido de la inversión pública mejora la productividad a largo plazo y contribuye a cerrar brechas regionales, particularmente cuando se aplica una gestión eficiente y descentralizada de los recursos (OCDE, 2022).

En América Latina, el gasto público destinado a inversión también ha sido un factor determinante para el desarrollo económico, tanto a nivel nacional como local. Diversos estudios señalan que la inversión pública, especialmente en infraestructura, educación y salud, tiene un efecto multiplicador significativo sobre el crecimiento económico y la productividad de la región. Por ejemplo, la CEPAL destaca que el multiplicador acumulado del gasto de capital en América Latina puede alcanzar 2,7 después de cinco años, superando el impacto del gasto corriente, y resalta la importancia de proteger y priorizar la inversión pública para cerrar brechas estructurales y promover un crecimiento sostenible (CEPAL, 2024). Además, la evidencia empírica para los países sudamericanos muestra una correlación positiva entre

mayores niveles de gasto público y el aumento del PBI per cápita, especialmente cuando estos recursos se destinan a sectores estratégicos como educación, salud e investigación y desarrollo (Beuren et al., 2013; Flores & Álvarez, 2019; Salazar, 2020).

A diferencia de otros países de América del Sur y la OCDE, Perú ha implementado un modelo de transferencias descentralizadas, lo que ha contribuido a incrementar los niveles de gasto de inversión pública en el país (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2019, pág. 12). En las últimas tres décadas, Perú ha experimentado un notable crecimiento económico (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018, pág. 12). Este crecimiento se acompañó de un incremento constante en el gasto de inversión pública, lo que contribuyó significativamente al desarrollo económico regional, ayudando a reducir la pobreza y fomentar el desarrollo sostenible. El principal impulsor de esta expansión económica fue la estabilidad macroeconómica observada entre 2007 y 2018, periodo durante el cual el Producto Bruto Interno (PBI) creció a una tasa anual promedio del 6 %, impulsado por políticas económicas sólidas (Orco, 2020, pág. 11).

En términos coyunturales, uno de los factores clave ha sido la asignación de recursos mediante fondos específicos dirigidos a las municipalidades, como el Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN), el canon y los impuestos municipales (Grados, 2016, pág. 2). El FONCOMUN, en particular, tiene como objetivo fomentar la inversión a nivel local, tanto para gastos de inversión como operativos, con un carácter redistributivo que beneficia a las zonas más alejadas y desfavorecidas, priorizando la inversión en áreas rurales y urbanas marginadas del país.

Por otro lado, el canon representa la participación que tienen los gobiernos regionales y locales en los ingresos generados por la explotación económica de los recursos naturales. Existen cinco tipos de canon: minero, gasífero, hidroenergético, pesquero y forestal. A nivel regional, el canon se asigna al gobierno regional, mientras que a nivel local, se distribuye entre las municipalidades provinciales y distritales (Urteaga, 2009, pág. 11). La distribución del canon refleja el aumento en los precios de productos vinculados a recursos naturales en mercados globales. Sin embargo, la extracción de estos recursos ha generado dinámicas que no siempre están vinculadas a problemas macroeconómicos, pero que pueden dar lugar a

conflictos sociales y ambientales (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2017, pág. 47). A nivel macroeconómico, estas actividades afectan el crecimiento del PBI, el comercio exterior y la recaudación tributaria. A nivel microeconómico, los ingresos por canon se identifican como una de las principales fuentes de conflicto social y ambiental en zonas de explotación minera y gasífera, donde se han registrado numerosos conflictos sociales (Corrales, 2020, pág. 1).

Las diferentes fuentes de financiamiento del Estado se derivan de los ingresos recaudados, que se orientan a los sectores y grupos sociales de la región. Estos ingresos son esenciales para mantener el crecimiento económico y el desarrollo social. En particular, es crucial analizar cómo se distribuyen los recursos del canon, considerando que las municipalidades del Departamento del Cusco tienen la responsabilidad de utilizar estos fondos para reducir la brecha en infraestructura y servicios públicos.

Dada esta situación, en las provincias de la región Cusco, es importante estudiar el impacto de las fuentes de financiamiento, como el canon y el FONCOMUN, en el gasto público en inversión, empleando Modelos de Regresión de Datos Panel. Esta región alberga diversas compañías dedicadas a la explotación de recursos naturales, y la inversión pública local se caracteriza por ser descentralizada y altamente variable, influenciada por la dinámica de los ciclos políticos y las transferencias intergubernamentales. Dado el papel crucial de la inversión pública local y las características antes mencionadas, resulta especialmente relevante examinar los factores que determinan esta inversión por parte de los gobiernos locales. Los resultados de este análisis pueden utilizarse para desarrollar estrategias de políticas que promuevan un crecimiento más predecible, sostenible y equitativo de la inversión pública local en el futuro.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuáles son los factores económicos, sociales y políticos asociados al gasto público de inversión de las municipalidades provinciales de la Región Cusco, analizados a través de

modelos de regresión de datos panel?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Qué fuentes de financiamiento explican el gasto público de inversión en las provincias de la Región Cusco?
- ¿Cuál es el efecto de un incremento en las transferencias públicas sobre el gasto público de inversión en las provincias de la Región Cusco?
- ¿Qué modelo de regresión de datos panel se ajusta mejor para explicar el efecto de las transferencias gubernamentales en el gasto público de inversión en las provincias de la Región Cusco?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Analizar los factores económicos, sociales y políticos que influyen en el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales de la Región Cusco, mediante la aplicación de modelos de regresión de datos panel.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes de financiamiento que influyen en el gasto público en inversión en las municipalidades provinciales de la Región Cusco.
- Evaluar el efecto de las transferencias públicas (como Canon y FONCOMUN) sobre el gasto público en inversión.
- Analizar la influencia de factores sociales y políticos en el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales.

- Determinar el modelo de regresión de datos panel que presenta el mejor ajuste para explicar el gasto público en inversión en las municipalidades provinciales de la Región Cusco.

1.4. Justificación de la investigación

La asignación eficiente de los recursos destinados a la inversión pública resulta fundamental para impulsar el desarrollo económico y social de las provincias que conforman el departamento del Cusco. No obstante, existe una limitada comprensión respecto a los factores que determinan dicha asignación y la ejecución efectiva de estos recursos. En este contexto, los modelos de regresión con datos de panel se constituyen como una herramienta estadística sólida y adecuada para abordar esta problemática.

Este estudio reviste importancia por diversas razones. En primer lugar, identificar y analizar los factores económicos, sociales y políticos que inciden en la asignación del gasto público en inversión permitirá que los responsables de la formulación de políticas locales y regionales adopten decisiones más informadas, estratégicas y eficaces. A partir de la identificación de estos factores, será posible diseñar estrategias orientadas a promover una distribución de recursos más equitativa y eficiente en favor del desarrollo territorial.

Asimismo, la aplicación de modelos de regresión de datos de panel ofrece una perspectiva integral al permitir analizar simultáneamente la variación en el tiempo y la heterogeneidad existente entre las provincias. Esta metodología proporciona una comprensión más precisa de las relaciones causales y permite controlar los efectos no observables que puedan incidir en el comportamiento del gasto público en inversión a lo largo del periodo de análisis.

Otro aspecto relevante es la escasa producción académica que explore los factores determinantes del gasto público en inversión en las provincias de la región Cusco a través de modelos de datos de panel. Esta investigación pretende contribuir a llenar ese vacío en la literatura, ofreciendo evidencia empírica actualizada que sirva de base para la toma de decisiones, así como para el diseño y evaluación de políticas públicas orientadas a la mejora de la inversión pública.

En síntesis, este trabajo de investigación contribuirá a profundizar el conocimiento sobre los factores que influyen en la distribución del gasto público en inversión en la región Cusco, brindando lineamientos para optimizar la eficiencia y eficacia en la ejecución de los recursos públicos. El empleo de modelos de datos de panel garantizará un análisis riguroso y confiable, cuyos resultados serán de utilidad para formuladores de políticas, académicos, investigadores y otros actores interesados en fomentar un desarrollo territorial sostenible, equitativo y competitivo.

Finalmente, se resalta que las distintas fuentes de financiamiento representan variables clave en la determinación del gasto público en inversión, aunque su impacto diferenciado en cada provincia ha sido poco explorado. Este estudio busca aportar evidencia sobre dichos efectos, contribuyendo a una mejor comprensión de la influencia individual y combinada de estas variables en la dinámica fiscal de la región Cusco.

El análisis empírico se desarrollará a partir de la combinación de datos de corte transversal y series temporales, considerando a las municipalidades provinciales del Cusco como unidad de análisis. Esta metodología permitirá captar la heterogeneidad no observable de cada provincia, estimando su efecto específico y validando la incorporación de factores objetivos en el análisis del impacto de las distintas fuentes de financiamiento sobre el gasto público en inversión.

Capítulo 2

Marco Teórico

2.1. Antecedentes Empíricos de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- **Caroline & Kauchakje (2019)**, en su trabajo titulado *"Determinantes de las transferencias fiscales para las unidades municipales"*, realizaron una investigación con el objetivo de analizar el efecto de los programas de gestión en las transiciones de las ciudades brasileñas, enfocándose en la diversidad de los representantes municipales. Para ello, emplearon un diseño de análisis espacial de clusters, con una muestra de 4,608 municipios brasileños durante el periodo 2004-2014. Los datos fueron extraídos de informes financieros oficiales de Brasil y del Instituto de Investigación Económica Aplicada. En cuanto a la metodología estadística, los autores aplicaron modelos de regresión de datos de panel, evaluando la adecuación entre modelos de efectos fijos y efectos aleatorios según la correlación de los errores. Los resultados indicaron que el modelo de efectos fijos es más apropiado cuando existe correlación, mientras que en ausencia de esta, el modelo de efectos aleatorios ofrece una mayor eficiencia.

- **Pont (2016)**, en su artículo titulado *Modelos innovadores de administración y gestión pública: Hacia la emergencia de nuevos paradigmas Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, publicado en la revista Redalyc Nř16 del Instituto Nacional de Administración Pública de Madrid, España, examina la evolución y adaptación de los modelos de

gestión pública frente a la crisis económica y la presión ciudadana. La investigación se basó en un análisis cualitativo y documental de los sistemas administrativos y modelos de gestión pública vigentes, evaluando su capacidad para responder a las demandas sociales en diferentes contextos políticos e ideológicos.

El estudio identifica limitaciones en los modelos tradicionales debido a influencias ideológicas y deficiencias en la comunicación institucional. Además, Pont propone la emergencia de un nuevo paradigma de gobernabilidad caracterizado por una gestión más transparente y participativa, apoyada en tecnologías de la información y gobierno electrónico. La metodología consistió en una revisión crítica de literatura y análisis de políticas públicas, permitiendo comprender cómo las reformas y movimientos políticos impactan en la evolución de la administración pública.

- **Valenzuela & Hinojosa (2017)**, en su artículo titulado *"Transferencias federales, los contrapesos políticos y los ingresos fiscales estatales en México"*, publicado en la revista del Instituto Tecnológico de Sonora, analizaron el efecto de las transferencias federales sobre los ingresos fiscales estatales en México durante el período 2005-2014. El estudio abarcó datos de 31 estados mexicanos y empleó un enfoque cuantitativo basado en modelos econométricos de panel para evaluar la relación entre transferencias federales, Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) y factores políticos.

  La metodología consistió en la aplicación de modelos de regresión con datos de panel, lo que permitió controlar la heterogeneidad entre los estados y a lo largo del tiempo. Los resultados revelaron que las transferencias federales tienen un impacto negativo en la generación de ingresos locales, evidenciando una alta dependencia fiscal de los gobiernos estatales hacia el gobierno central, con un 84.8 % de sus ingresos provenientes de dichas transferencias. Además, se identificó que el PIBE correlaciona positivamente con las funciones financieras federales y que la relevancia del equilibrio político varía según el nivel de ingreso per cápita de los estados.

  Los autores sugieren la necesidad de recalibrar el acuerdo fiscal para que las transferencias federales fortalezcan la autonomía financiera estatal y promuevan una mayor inversión pública.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Sánchez (2016)**, en su artículo titulado *"Transferencias gubernamentales e inversión de capital en los municipios: El caso de las rentas de los recursos naturales"*, publicado en la revista Scielo de la Universidad Nacional Agraria La Molina, analizó el comportamiento del gasto de capital en relación con la movilidad de bienes en regiones del Perú. Para ello, utilizó datos secundarios provenientes del Padrón Municipal Peruano, recopilados por el Instituto Nacional de Municipios del Perú, así como estadísticas nacionales de tecnologías de la información del año 2014. El estudio aplicó un análisis descriptivo y comparativo de los ingresos y gastos municipales, para determinar la relación entre las transferencias gubernamentales y la inversión en activos. Los resultados indicaron que, aunque los fondos de capital están dirigidos mayormente al movimiento de activos, no se observa un incremento significativo en la inversión en talento humano, sugiriendo una focalización limitada de la inversión pública.

- **Alvarado (2018)**, en su artículo titulado *."Análisis de la gestión del gasto público en inversión y su incidencia sobre la reducción de los niveles de pobreza en el Perú"*, publicado en la revista de la Facultad de Ciencias Contables de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), investigó el impacto de la gestión del gasto público en la reducción de la pobreza en Perú durante el periodo 1994-2015. Para ello, utilizó un enfoque cuantitativo basado en un análisis longitudinal que incluyó datos de inversión pública gestionada por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) entre 2000 y 2015. El estudio empleó técnicas estadísticas de series temporales para evaluar la relación entre la inversión pública y los indicadores de pobreza a nivel nacional y regional. Los resultados evidenciaron que la expansión de la inversión pública tuvo un efecto positivo y directo en la reducción de la pobreza, subrayando además la relevancia de la participación ciudadana y el fortalecimiento de la sostenibilidad fiscal en el éxito de las políticas de inversión.

2.1.3. Antecedentes Locales

- **Nuñez (2018)**, en su tesis titulada *."Efecto del gasto público en el crecimiento económico de la región Cusco, 2008 2016"*, presentada en la Universidad Andina del Cusco para optar por el título profesional en Economía, realizó un análisis empírico del impacto del gasto público en el crecimiento económico regional. Para ello, utilizó un modelo econométrico que permitió estimar la relación entre el gasto público y el Producto Interno Bruto (PIB) de la región Cusco durante el periodo 2008-2016.

  Los resultados mostraron que un incremento del gasto público en un 100 % se asocia con un crecimiento del PIB regional del 7.8 %, evidenciando una elasticidad positiva y significativa. Asimismo, se identificó que una reducción del crecimiento del PIB del 100 % implicaría un aumento del 84.8 % en el mismo PIB, lo que respalda la hipótesis de que el gasto público, estructurado según el nuevo Presupuesto Institucional Modificado (PIM), tiene un efecto relevante en el desarrollo económico de la región.

  El análisis temporal reveló que el PIM en Cusco presentó una tendencia creciente hasta 2013, alcanzando su punto máximo con S/. 8,679,085,831, pero desde 2014 comenzó a descender hasta S/. 7,084,238,585 en 2016. Este comportamiento fue tomado en cuenta en el modelo econométrico que confirmó la influencia significativa del gasto público sobre el crecimiento económico regional.

- **Allhuirca (2019)**, en su investigación titulada *."Análisis comparativo del efecto de la inversión pública en los resultados educativos de las provincias de Espinar y Canas, 2007 - 2016"*, presentada en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para optar al título en Economía, evaluó el impacto de la inversión pública en la educación sobre los resultados académicos en comprensión lectora y matemática.

  Para ello, aplicó la teoría de funciones de producción educativa, considerando los recursos escolares como servicios básicos, infraestructura, equipamiento, calidad del profesorado, características familiares y gasto por alumno como insumos, y el rendimiento promedio estudiantil en las áreas mencionadas como variable dependiente.

  El estudio empleó un análisis comparativo basado en datos administrativos de las pro-

vincias de Espinar y Canas durante el periodo 2007-2016, para determinar cómo diferentes tipos de inversión afectaron el rendimiento académico.

Los resultados indicaron que, aunque se esperaba un efecto positivo general de las inversiones estatales en educación, los recursos asignados a corto plazo enfocados en planificación, preparación docente y mejora del aprendizaje tuvieron un impacto positivo significativo en los resultados de comprensión lectora y matemática. Sin embargo, las inversiones en infraestructura y equipamiento mostraron una relación negativa con los resultados académicos, posiblemente debido a ineficiencias administrativas y restricciones que limitaron el uso efectivo de estos recursos a largo plazo.

- **Challco & Llamacponcca (2019),** en su tesis titulada *Ïmpacto de la inversión pública del gobierno local y el uso del crédito por parte del sector privado en el crecimiento económico de la provincia de Urubamba"*, presentada en la Universidad Andina del Cusco para optar al título de Economista, analizaron el efecto combinado de la inversión pública y el uso de crédito privado sobre el desarrollo económico local.

  El estudio se enfocó en la provincia de Urubamba, reconocida por su potencial económico basado en el turismo, comercio y otras actividades, pero limitada por problemas estructurales como la corrupción, ineficiencia administrativa y falta de inversión. Para el análisis, emplearon un enfoque cuantitativo basado en datos económicos y financieros locales, utilizando modelos econométricos para evaluar la relación entre la inversión pública, el crédito privado y el crecimiento económico durante un período determinado (no especificado en el resumen).

  Los resultados evidenciaron que tanto la inversión pública municipal como el crédito privado tienen un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico de Urubamba. El crédito privado se identificó como un factor de alta influencia, sin que esto minimice el papel crucial de la inversión pública para impulsar el desarrollo económico zonal.

- **Fernández & Pacco (2013),** en su tesis titulada *.ᴬnálisis de la inversión pública y su impacto en la economía de la provincia de Canchis, Cusco-Perú"*, presentada en la Universidad Andina del Cusco para optar al título de Economista, evaluaron cómo la

inversión pública en sectores tradicionales y modernos influye en el desarrollo económico de la provincia de Canchis.

El estudio estimó que un incremento del 1 % en la inversión pública incrementa la productividad promedio en un 2.1 % en las industrias modernas y en un 10 % en los sectores tradicionales, resaltando la importancia de la inversión pública como motor de crecimiento económico en la región.

La investigación examinó la economía provincial diferenciando estos dos sectores productivos y concluyó que el sector tradicional requiere cambios sustanciales en tecnología, infraestructura productiva y educación para mejorar su competitividad y productividad. Asimismo, recomendó a los gobiernos provinciales distribuir equitativamente los recursos destinados a inversión pública, considerando las particularidades de cada sector. También se destacó la necesidad de fortalecer la provisión de liquidez financiera y promover inversiones nacionales para lograr un desarrollo económico sostenible en Canchis, contribuyendo a un crecimiento productivo que beneficie directamente a la población local.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Datos Panel

La información empleada en el análisis estadístico puede organizarse en tres grandes enfoques: series temporales, estudios de corte transversal y estructuras de panel. Las series temporales consisten en observaciones de una o más variables para una misma entidad a lo largo del tiempo. Los datos transversales, por su parte, recogen valores de una o más variables para varios sujetos o unidades en un solo momento temporal. Finalmente, los datos de panel combinan estas dos dimensiones, integrando observaciones para múltiples unidades en distintos momentos temporales (Gujarati, 2003).

En estadística, los datos de panel (también llamados datos longitudinales) se refieren a conjuntos de datos que combinan información transversal y temporal, permitiendo analizar tanto variaciones entre unidades como a través del tiempo.

Un conjunto de datos de panel se compone de observaciones sobre diferentes unidades de estudio que pueden ser individuos, organizaciones, regiones, países, entre otros registradas en múltiples periodos. Este tipo de datos es fundamental para capturar la heterogeneidad no observable, tanto entre los agentes económicos o sujetos de estudio, como a lo largo del tiempo. Esta heterogeneidad no suele ser detectada cuando se emplean únicamente datos transversales o series temporales (Baronio & Vianco, 2014).

El enfoque de datos de panel resulta particularmente adecuado en contextos donde se presume la existencia de factores explicativos no observables que presentan correlación con las variables incluidas en el modelo. Bajo esta estructura, los estimadores asociados permiten obtener resultados consistentes sobre el impacto de las variables observadas, aun cuando los factores omitidos se mantengan constantes a lo largo del tiempo (Romo Bastidas, 2016, p. 73).

Este modelo permite realizar un análisis más dinámico para incorporar la dimensión temporal de los datos, que enriquece la investigación, especialmente en tiempos de grandes cambios. El análisis de dicha información en modelos de panel es muy común en estudios de características microeconómicas. Bajo este enfoque, se pueden analizar dos aspectos muy importantes del procesamiento de dicha información como parte de la heterogeneidad no observable:

- **Efectos individuales específicos,** que capturan características particulares de cada unidad de análisis, constantes en el tiempo pero influyentes en los resultados.
- **Efectos temporales,** que afectan de manera uniforme a todas las unidades de análisis durante un período determinado.

En cuanto a los efectos individuales específicos, afectan de manera diferente a cada objeto de investigación muestreado (individuo, empresa, país), se mantienen constantes en el tiempo y afectan directamente las decisiones que toman los sujetos. Típicamente, este impacto está relacionado con oportunidades de negocio, eficiencia operativa, capitalización de experiencia, adquisición de tecnología, etc. Ün efecto de tiempo es aquel que afecta a todas las unidades de estudio individuales por igual. Por ejemplo, este tipo de efecto puede estar asociado con

un shock macroeconómico que afecta a todas las empresas o unidades de estudio por igual (Baronio & Vianco, 2014).

El modelo general de regresión para datos de panel se presenta de la siguiente manera:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1\cdot it} + \beta_2 X_{2\cdot it} + \cdots + \beta_k X_{k\cdot it} + u_{it} \tag{2.1}$$

o, de forma más compacta:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{k} \beta_k X_{k\cdot it} + u_{it}, \quad \text{con} \quad i = 1, \cdots, N \quad y \quad t = 1, \cdots, T. \tag{2.2}$$

donde:

- i, es la unidad de estudio.
- t, es la dimensión en el tiempo.
- β_0, es un vector de intercepto que puede contener entre 1 y $n + t$ parámetros (término constante).
- β_k, es un vector de $k + 1$ parámetros.
- X_{kit}, es la i-ésima observación al momento t para las k variables explicativas $x_1^{'}, \cdots, x_k$.
- u_{it}, es el término del error.

Puede haber varios supuestos que nos permitan estimar paneles utilizando mínimos cuadrados ordinarios como modelo de regresión estándar, estos son:

- $\mathrm{E}(u_{it}) = 0$, para todo i o unidad de estudio.
- $\mathrm{Var}(u_{it}) = \sigma^2$, para toda unidad de estudio i, y para toda dimensión en el tiempo.
- $\mathrm{Cov}(u_{it}, X_{it}) = 0$, para toda unidad de estudio $i \neq j$ y para toda dimensión de tiempo $t \neq s$.
- $\mathrm{Cov}(u_{it}, u_{js}) = 0$, para todo i y t.
- u_{it}, sigue una distribución normal con media 0 y $\mathrm{Var}(u_{it}) = \sigma^2$, (Rosales Garcia, 2010).

2.2.2. Descomposición del término de error

La estructura de los modelos con información longitudinal puede comprenderse a partir de la descomposición del término de error. En particular, el componente no observado asociado a la unidad u_{it}, se descompone estructuralmente de la siguiente forma:

$$u_{it} = \alpha_i + \phi_t + \varepsilon_{it} \tag{2.3}$$

Según (Lambraño, Rodrigues, & Pineda, 2017) detallan que:

- α_i, representa los efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio, pero no en el tiempo, que generalmente se asocia a la tecnología incorporada.
- ϕ_t, representa factores no observables comunes a todas las unidades, cuya influencia varía temporalmente, reflejando efectos asociados a cambios macroeconómicos o contextuales.
- ε_{it}, corresponde a una perturbación aleatoria idiosincrática, que recoge choques transitorios no explicados por el modelo.

  Bajo esta especificación, el término de error agregado u_{it} presenta una estructura sistemática, por lo que no puede considerarse puramente aleatorio.

  En la práctica empírica, gran parte de los estudios que emplean datos de panel adoptan un modelo de componentes de error unidireccional, en el cual se asume la ausencia de efectos temporales, es decir, $\phi_t = 0$. Las distintas formulaciones de este tipo de modelo dependen de los supuestos establecidos sobre el componente individual α_i. En este sentido, Paredes Núñez (2019, p. 8) identifica tres posibles enfoques.:

  - El caso más simple es, $\alpha_i = 0$, s decir, no hay heterogeneidad no observable entre individuos o empresas. En resumen, u_{it}, satisface todos los supuestos del modelo lineal general, por lo que el estimador clásico de mínimos cuadrados proporciona el mejor estimador lineal e insesgado.
  - Una segunda alternativa consiste en asumir que el componente individual α_i recoge efectos específicos propios de cada unidad de la sección transversal, los cuales

permanecen constantes a lo largo del tiempo. Bajo este enfoque, la heterogeneidad no observable se incorpora explícitamente a través de los términos constantes del modelo (Paredes Núñez, 2019, p. 8).

- La tercera alternativa es tratar a α_i, como una variable aleatoria no observable que varía entre individuos, pero no en el tiempo. (Paredes N., 2019, pág. 8).

El supuesto de homocedasticidad y ausencia de correlación serial implica que los términos de error no presentan dependencia ni a lo largo del tiempo para una misma unidad de análisis, ni entre distintas unidades en un mismo período, ni entre unidades distintas en momentos diferentes. En la práctica empírica, estas condiciones resultan poco plausibles, especialmente cuando se trabaja con información estructurada en datos de panel.

La violación de dichos supuestos afecta a los errores del modelo de regresión lineal general estimado sobre un conjunto de $N \times T$ observaciones mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios. Si bien los estimadores obtenidos bajo este enfoque permanecen insesgados, pierden eficiencia al no garantizar una varianza mínima, lo que compromete la validez de la inferencia estadística (Das, P. (2019). Econometrics in Theory and Practice: Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1. Springer Nature Singapore Pte Ltd).

Algunos enfoques econométricos consideran que los efectos asociados a las unidades de análisis y a los períodos de tiempo son completamente específicos, lo que implica estimar parámetros distintos para cada individuo y/o para cada momento temporal. No obstante, estas aproximaciones representan casos extremos dentro del análisis empírico.

Asumir que los coeficientes de regresión son idénticos para todas las unidades a lo largo del tiempo resulta una simplificación excesiva y poco realista frente a la heterogeneidad observada en los datos. En contraste, permitir que el conjunto de coeficientes varíe libremente entre todos los individuos conduce a una especificación demasiado general, difícil de justificar empíricamente. En consecuencia, la mayoría de los estudios aplicados opta por modelos intermedios que equilibran flexibilidad y parsimonia en la estimación (Rosales García, 2010).

En comparación con las series de tiempo y los modelos transversales, los modelos de datos de panel tienen varias ventajas y limitaciones.

1. **Ventajas del modelo de Datos de Panel**

   De acuerdo con Villegas (2001), se destacan los siguientes aspectos clave:

   a) Toman en cuenta de forma explícita la heterogeneidad, reduciendo posible el sesgo:

      - Este enfoque permite controlar factores que permanecen invariantes a lo largo del tiempo y entre unidades de análisis, los cuales influyen sobre la variable dependiente.
      - Posibilita evaluar de manera diferenciada el efecto de cada unidad de análisis, así como identificar observaciones atípicas sin necesidad de introducir clasificaciones dicotómicas.

   b) Mejora en la calidad de la información.

      - La combinación de las dimensiones temporal y transversal en los datos de panel incrementa la variabilidad de la información disponible, lo que se traduce en un mayor número de grados de libertad y en estimaciones más eficientes. Adicionalmente, la inclusión de la dimensión transversal contribuye a reducir los problemas de colinealidad entre las variables explicativas, al introducir variación adicional que no se observa en enfoques puramente transversales o temporales.

   c) Permite el análisis de dinámicas temporales y persistencia de fenómenos.

      - Los modelos de datos de panel permiten examinar la evolución temporal de las variables, facilitando el estudio de procesos de ajuste dinámico y de relaciones intertemporales entre los agentes económicos. Asimismo, este enfoque resulta adecuado para analizar fenómenos asociados a distintas etapas del ciclo de vida y a interacciones entre generaciones.
      - En particular, la estructura longitudinal de los datos hace posible evaluar la velocidad con la que las variables convergen hacia su equilibrio, así como analizar la persistencia de determinados fenómenos socioeconómicos a lo largo

del tiempo, como el desempleo o la pobreza, ya sea de carácter permanente o transitorio.

d) Identificación de efectos no observables en enfoques tradicionales.

- La estructura de los datos de panel permite detectar y medir efectos que resultan difíciles de capturar cuando se emplean únicamente datos de corte transversal o series de tiempo por separado. Al combinar ambas dimensiones, este enfoque ofrece una mayor capacidad para aislar el impacto de factores institucionales y contextuales sobre las variables de interés.
- En particular, los modelos de datos de panel facilitan el análisis del efecto de organizaciones como los sindicatos y de determinados programas o políticas sobre los niveles salariales, así como la evaluación del impacto de regulaciones y cambios normativos a lo largo del tiempo.

e) Esto permite crear y probar modelos de comportamiento relativamente más complejos, sin muchas limitaciones como la eficiencia técnica, el cambio tecnológico o las economías de escala (Villegas, 2001, p. 57).

f) Reduce el sesgo de agregación al recoger información de microunidades (individuos, firmas, hogares (Villegas, 2001, pág. 57).

g) Los modelos de datos de panel son adecuados para obtener propiedades estadísticas deseables en los estimadores, como la consistencia y la eficiencia, siempre que se utilicen correctamente. Sin embargo, los modelos de datos de panel no se recomiendan sin una razón justificada y simplemente porque hay más datos disponibles (Villegas, 2001, p. 57).

2. **Limitaciones del patrón de Datos de Panel.**

Según Atoche Sandoval (2019), se identifican los siguientes aspectos clave:

a) **Restricciones metodológicas y de obtención de datos:**

- Cobertura incompleta: la población de estudio puede no estar completamente representada, limitando la generalización de los resultados.

- Datos faltantes: ausencias de información debidas a la falta de cooperación de los participantes o a errores durante la recolección de datos.
- Pérdida de información previa: omisión de datos proporcionados anteriormente por los encuestados.
- Frecuencia y espaciamiento de entrevistas: el intervalo entre mediciones puede afectar la captura de cambios significativos en las variables.
- Periodo de observación: la duración del estudio puede ser insuficiente para identificar fenómenos de interés.
- Sesgos temporales: alteraciones inesperadas en el comportamiento de las variables a lo largo del tiempo que pueden afectar la validez de los resultados.

b) **Distorsiones derivadas de errores de medición:**

- Preguntas ambiguas o poco claras, que pueden generar respuestas inconsistentes.
- Errores en la medición de las variables debido a instrumentos inadecuados o técnicas imperfectas.
- Sesgos internacionales, como el sesgo de prestigio, que afectan comparaciones entre países.
- Selección de informantes inadecuados, que no representan correctamente la información buscada.
- Sesgo inducido por el encuestador (Atoche Sandoval, 2012) .

3. **Problemas de elección:**

- Autoselección: los individuos pueden asignarse voluntariamente a determinados grupos, lo que genera sesgos y datos truncados.
- No respuesta: ausencia de participación de ciertos individuos, por ejemplo, por no encontrarse en el hogar durante la recolección de información.
- Pérdida de unidades en el seguimiento (attrition): disminución de la muestra debido a fallecimientos, cambios de residencia, o decisiones de los participantes de no continuar en el estudio (Atoche Sandoval, 2012).

2.2.3. Tipos de Modelos de Regresión para Datos de Panel.

2.2.3.1. Regresión de Efectos Fijos

Este modelo captura las diferencias observables entre unidades, debida a las distintas unidades de análisis al incluir un conjunto de variables ficticias $N-1$ (excluyendo el agente de referencia para cada unidad social), y el modelo de regresión es el siguiente:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{k} \beta_k x_{kit} + u_{it} \tag{2.4}$$

donde el término error tiene la siguiente estructura: $\mu_{it} = \alpha_i + \phi_t + \varepsilon_{it}$

donde:

$$\alpha_i = \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i d_i \quad \text{y} \quad \phi_t = \sum_{t=1}^{T-1} \phi_t t_t \tag{2.5}$$

Por lo tanto, se incluyeron varias variables ficticias $N-1$ en el modelo de regresión α_i para manejar el impacto de cada unidad social en la variable dependiente. Para ϕ_t, se introducen varias variables ficticias $T-1$ para supervisar el impacto del tiempo para que los errores no se produzcan de forma aleatoria. Por lo tanto, el modelo de regresión estimado es:

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{i=1}^{N-1} \alpha_i d_i + \sum_{t=1}^{T-1} \phi_t t_t + \sum_{k=1}^{K} \beta_k x_{kit} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \tag{2.6}$$

En términos matriciales, la regresión puede escribirse como:

$$y_{it} = \alpha_i + \phi_t + \beta X_{it} + \mu_{it} \tag{2.7}$$

para todo, $\quad i = 1, 2, \cdots, N \quad$ y $\quad t = 1, 2, \cdots, T.$

En efectos fijos, los impactos unitarios α_i y ϕ_t pueden asociarse con la variable explicativa X_{it}, pero se requiere exogeneidad estricta de X_{it} y μ_{it} para que el estimador MCO sea consistente.

Datos de panel con coeficiente constante.

Los cocientes de X_{it}, son permanentes para todas las unidades sociales y dados por;

$$y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^{K} \beta_k x_{kit} + \mu_{it} \tag{2.8}$$

Y en su forma matricial tenemos:

$$y_{it} = \beta_t X_{it} + \mu_{it}, \quad \text{para todo,} \quad i = 1, 2, \cdots, N \quad \text{y} \quad t = 1, 2, \cdots, T. \tag{2.9}$$

La estimación de la ecuación por mínimos cuadrados ordinarios comienza con la suposición de que el término de error es constante en todas las observaciones (homocedasticidad), además se asume que el término de error no está correlacionado a lo largo del tiempo.

2.2.3.2. Modelos con Efectos Aleatorios.

Contrario al modelo de efectos fijos, el coeficiente individual α_i y el coeficiente de tiempo ϕ_t en el modelo de efectos aleatorios ya no son efectos fijos en los elementos independientes de la regresión, sino que se les permite cambiar aleatoriamente a lo largo del tiempo y entre sujetos sociales, es decir en forma matricial.

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_{it} \tag{2.10}$$

Donde, y_{it} es la ecuación lineal de K variables explicativas y la palabra error contiene el siguiente modelo:

$$\mu_{it} = \alpha_i + \phi_t + \varepsilon_{it} \tag{2.11}$$

El error μ_{it}, tiene una componente individual estocástica invariante en el tiempo α_i (pero qué caracteriza a cada agente de la unidad social, también llamada componente entre - grupos) y una componente temporal estocástica ϕ_t (pero variable en el tiempo, también conocida como componente within). Finalmente, el error μ_{it}, es el componente aleatorio de ε_{it}.

2.2.3.3. Modelo de datos de panel dinámico.

El análisis de datos de panel dinámico incorpora retardos de la variable dependiente en su análisis. El patrón esencial para el retardo con unidad de tiempo es:

$$y_{it} = \theta y_{it-1} + \beta X_{it} + \mu_{it} \tag{2.12}$$

y así, tenemos;

$$y_{it} = \alpha_i + \theta y_{it-1} + \beta X_{it} + \mu_{it} \tag{2.13}$$

Cuando se analiza un modelo dinámico, las estimaciones pueden resultar inconsistentes debido a problemas de endogeneidad o porque algunos regresores están correlacionados, lo que genera la necesidad de considerar otros modelos para panel dinámico (Das, P. (2019). Econometrics in Theory and Practice: Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1. Springer Nature Singapore Pte Ltd).

2.2.4. Utilización de variables con inclinación para el estudio de regresión, de datos panel

Aunque los factores de tendencia no observables que inciden sobre y_t suelen encontrarse relacionados con las variables explicativas; en caso de no considerarse esta situación, podría generarse una asociación falsa entre y_t y varias de las variables explicativas. Esta asociación espuria surge cuando se asume que las variables de tendencia están relacionadas únicamente porque todas muestran un aumento a lo largo del tiempo, lo cual constituye un problema de regresión espuria. Afortunadamente, al incluir las tendencias a lo largo del tiempo, se puede corregir este problema, (Das, P. (2019). Econometrics in Theory and Practice: Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1. Springer Nature Singapore Pte Ltd).

Específicamente, considere un modelo en el que dos no observables x_{t1} y x_{t2} afectan a y_t. Además, hay dos factores no observables que aumentan o disminuyen sistemáticamente con el tiempo. El modelo que captura esto es:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{t1} + \beta_2 x_{t2} + \beta_3 t + \mu_t \tag{2.14}$$

El modelo se ajusta a un esquema de regresión lineal múltiple con $x_{i3} = t$. Dada la tendencia de esta ecuación, se reconoce claramente que y_t puede aumentar ($\beta_3 > 0$) o disminuir ($\beta_3 < 0$) con el tiempo por razones en gran medida independientes de x_{i1} o x_{i2}. En caso de que la ecuación cumpla con el supuesto, se elimina t y se estima una regresión de y_t sobre x_{t1}, x_{t2}, generalmente este producirá estimaciones sesgadas de β_1 y β_2, la importante variable t se omite de la regresión. Esto funciona especialmente bien cuando con x_{i1} o x_{i2} están en tendencia, ya que pueden estar altamente correlacionados con t.

Esto puede suceder cuando la variable independiente y la dependiente presentan direcciones opuestas en el tiempo; sin embargo, las desviaciones de la variable independiente respecto a su tendencia provocan que la variable dependiente se aleje de su propia línea de tendencia.

2.2.5. Supuestos

Puede ser demasiado restrictivo suponer que los coeficientes son los mismos para n individuos y/o t momentos. Por el contrario, en casos extremos en los que se supone que β_{it} varía entre individuos a lo largo del tiempo, es posible que no pueda actuar. Se requiere por tanto introducir algunos supuestos (Wooldridge, 2013).

- **Supuesto 1: Exogeneidad contemporánea.** X_t y μ_t , ortogonales en el sentido de la media condicional (este supuesto restringe la relación para el mismo periodo de tiempo). $E(X_t) = 0$, para $t = 1, 2, \cdots, t$.
- **Supuesto 2: Exogeneidad estricta.** Extiende la restricción de ortogonalidad en la relación en cualquier periodo. $E(X_1, \cdots, X_t) = 0$, para $t = 1, \cdots, T$. Das, P. (2019). Econometrics in Theory and Practice: Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

2.2.6. Métodos de Estimación para Datos de Panel

Perazzi & Merli (2013), señalan que la estimación de los modelos de regresión con datos de panel se realiza mediante dos enfoques: modelos con efectos fijos y modelos con efectos aleatorios. El propósito central de los modelos de datos de panel consiste en capturar la heterogeneidad no observada entre las unidades de análisis, la cual, de otro modo, sería omitida en los modelos analíticos convencionales que estiman el efecto de la variable X sobre Y.

2.2.6.1. Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) Agrupado (de coeficientes constantes o permanentes).

Esto implica realizar una regresión tradicional utilizando todos los datos sin discriminar sujeto ni por tiempo:

$$y_{it} = \beta_{it} + \beta_1 x_{1it} + \cdots + \beta_k x_{kit} + u_{it} \tag{2.15}$$

Aunque en este tipo de análisis es posible que el modelo no considere la heterogeneidad existente entre las unidades de análisis, lo que constituye una suposición poco realista. Además, no captura adecuadamente la respuesta intertemporal de diversos factores. La interferencia entre individuos puede generar correlaciones, lo que puede dar lugar a sesgos y desajustes con los regresores (Atoche Sandoval, 2012).

2.2.6.2. Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) con errores estándar robustos aglomerados.

Esto implica asumir que la varianza del término de error es constante para cada unidad. Sin embargo, la varianza del término de error puede variar entre distintos períodos temporales, $\text{Cov}(e_{it}, e_{is}) = \phi_{t \cdot s}$. Este enfoque flexibiliza el supuesto de homocedasticidad, permitiendo que los estimadores resulten más consistentes en términos estadísticos. No obstante, cualquier estadístico basado en la varianza del término de error deja de ser estadísticamente interpretable. Por ello, se recurre a la estimación mediante regresión OLS con errores estándar robustos para diferentes grupos de conglomerados.

2.2.6.3. Modelo con Efectos Fijos.

El modelo con efectos fijos plantea un intercepto específico para cada unidad (municipio) y, además, supone que los efectos individuales no presentan dependencia mutua. Bajo este enfoque, se asume que la variable explicativa tiene el mismo efecto sobre las unidades transversales, y las unidades se diferencian por las características asociadas al intercepto. Por tanto, los n interceptos se vinculan con variables ficticias con coeficientes particulares para cada unidad de análisis estimada (municipio).

Para la i-ésima unidad transversal, la expresión se presenta como sigue:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \cdots + \beta_k X_{it} + \alpha_i + u_{it} \quad \text{con} \quad i = 1, 2, \cdots, n. \tag{2.16}$$

donde:

- i = individuo.
- t = tiempo.
- y_{it} = Valor de la variable y para el individuo i en el momento t.
- X_{it}= Es el valor de la variable X para el agente i en el momento t.
- α_i= Representan los factores no visualizados permanentes a través del tiempo que impacta a y_{it} y u_i representa el componente del error, (Lambraño, Rodrigues, & Pineda, 2017).

El modelo de regresión con efectos fijos considerado en este estudio es:

$$\text{GPI}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Foncomun}_{1t} + \beta_2 \text{Canon}_{2t} + \beta_3 \text{TM}_{3t} + \alpha_i + u_{it} \quad \text{con} \quad i = 1, 2, \cdots, 13. \tag{2.17}$$

2.2.6.4. Estimación del Modelo con Efectos Fijos.

La especificación del modelo con efectos fijos se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \cdots, \beta_k X_{i \cdot t} + \alpha_i + u_{it}, \quad \text{con} \quad i = 1, 2, \cdots, n. \tag{2.18}$$

Para la estimación del modelo se considera que:

$$\text{Cov}(X_{it}, \alpha_i) \neq 0 \tag{2.19}$$

Dado que $(X_{it}, \alpha_i) \neq 0$, una estrategia para estimar el modelo mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) consiste en eliminar α_i; para ello, se realiza un promedio temporal, obteniéndose la siguiente expresión:

$$\bar{y}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \bar{X}_{it} + \cdots + \beta_k \bar{X}_{it} + \alpha_i + \bar{u}_{it} \tag{2.20}$$

donde;

$$\bar{y}_{it} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{t=T} y_{it} \quad ; \quad \bar{X}_{it} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{t=T} X_{it} \tag{2.21}$$

Además;

$$\bar{\beta_0} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T=t} \beta_0 = \frac{1}{T} \times T\beta_0 = \beta_0 \tag{2.22}$$

$$\bar{\alpha_0} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T=t} \alpha_i = \frac{1}{T} \times T\alpha_i = \alpha_i \tag{2.23}$$

Entonces;

$$y_{it} - \bar{y}_{it} = (\beta_0 - \beta_0) + \beta_1(X_{1t} - \bar{X}_{1t}) + \cdots + \beta_k(X_{it} - \bar{X}_{it}) + (\alpha_i - \alpha_i) + (u_{it} - \bar{u}_{it})$$

$$y_{it} - \bar{y}_{it} = \beta_1(X_{1t} - \bar{X}_{1t}) + (u_{it} - \bar{u}_{it})$$

Por tanto:

$$y_{it} - \bar{y}_{it} = \beta_1(X_{1t} - \bar{X}_{1t}) + (u_{it} - \bar{u}_{it}) \tag{2.24}$$

Las ecuaciones anteriores se denominan efectos fijos o internos, y la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) en la ecuación final que se denomina estimador de efectos fijos o estimador interno.

Si $E(u_{it}|X) = 0$, la estimación de impactos fijos es insesgada (Bustamante Romani, 2014).

2.2.6.5. Test de Redundancia

Permite constatar si los efectos fijos de la empresa o del periodo pueden o no considerarse iguales, para ello se plantean las siguientes hipótesis:

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \cdots = \alpha_{N-1}$$

$$H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \cdots \neq \alpha_{N-1}$$

El estadístico de prueba es:

$$F = \frac{(SRR - SRS)|(N-1)}{SRS|(NT - N - K + 1)} = F_{(0,95,N-1,NT-N-K+1)}$$

Si el valor de F es mayor que el valor crítico en la tabla al menos en un grado de confianza del 95 %, se descartan las hipótesis nulas. (Rosales Garcia, 2010).

2.2.7. Modelo con Efectos Aleatorios.

De acuerdo con Contreras (2016), los modelos con efectos aleatorios se emplean principalmente para realizar inferencias a nivel individual más que grupal. Estos modelos consideran un conjunto de variables explicativas cuyos efectos se tratan como aleatorios sobre distintas unidades de análisis, lo que implica que el impacto de dichas variables puede variar entre individuos. Los datos de panel permiten controlar variables que no pueden observarse ni medirse directamente, como elementos culturales o divergencias en las prácticas comerciales existentes entre empresas, así como variables que varían a lo largo del tiempo, pero no lo hacen entre las unidades de análisis, como acuerdos internacionales, regulaciones federales o políticas nacionales. En un modelo con efectos aleatorios, se asume que los efectos no presentan dependencia mutua, es decir, que dichos efectos se distribuyen en torno a un valor medio de manera aleatoria. En general, el análisis de regresión asume que una gran cantidad de factores que afectan el valor de una variable están correlacionados pero no se tratan directamente como variables independientes en el modelo como perturbaciones aleatorias. Por lo tanto, el modelo tiene en cuenta los efectos de las variables explicativas y las características de las unidades en los diferentes niveles. El modelo se expresa algebraicamente como:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \alpha_i + u_{it} \tag{2.25}$$

con $\quad i = 1, 2, \cdots, n. \quad$ y $\quad t = 1, 2, \cdots, T.$

Donde: $u_{it} = u_i + v_t + w_{it}$, se convierte en el nuevo término de perturbación y u_{it}, es no homocedástico, u_i, v_t y w_{it}, corresponden al error asociado con las series de tiempo (v_t) a la perturbación de corte transversal (v_t) y el efecto aleatorio combinando ambas (w_{it}) (Lambraño Pérez, Rodríguez Pinzón, & Pineda Ríos, 2017).

El modelo de regresión con efectos aleatorios considerado en este estudio es el siguiente:

$$\text{GIP}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Foncomun}_{1\cdot it} + \beta_2 \text{Canon}_{2\cdot it} + \beta_3 TM_{3\cdot it} + \beta_4 AP_{4\cdot it} + \beta_5 G_{5\cdot it} + \beta_6 TM_{6\cdot it} + \beta_7 POB_{7\cdot it} + \alpha_i + u_{it} \tag{2.26}$$

con, $i = 1, 2, \cdots, 13$ y $t = 2009, 2010, \cdots, 2022.$

2.2.7.1. Estimación del modelo de efectos aleatorios.

El modelo de efectos aleatorios se establece mediante la siguiente ecuación:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \alpha_i + u_{it}, \tag{2.27}$$

con $\quad i = 1, 2, \cdots, N \quad$ y $\quad t = 1, 2, \cdots, T.$

En la estimación de efectos fijos, α_i se elimina porque se considera que está correlacionado con algunas variables explicativas.

Supongamos que α_i no está correlacionada con ninguna de las variables explicativas, es decir:

$$\text{Cov}(\alpha_i, X_{itk}) = 0$$

En este caso, estamos hablando de modelos de efectos aleatorios (EA). Para poder estimar β utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados, reescribimos el modelo de la siguiente manera:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1\cdot it} + \cdots + \beta_k X_{k\cdot it} + v_{it} \tag{2.28}$$

Donde; $v_{it} = \alpha_i + u_{it}$

- u_{it}, es homocedástico y serialmente no vinculado y α_i representan el factor variable en el tiempo invariante no observado que afecta a y_{it}.

Varianzas para estimar el modelo de efectos aleatorios:

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\text{Cov}(v_{it}, v_{is})}{\sqrt{\text{Var}(v_{it})\text{Var}(v_{is})}} = \frac{\text{Cov}(\alpha_i + u_{it}, \alpha_i + u_{is})}{\sqrt{[\text{Var}(\alpha_i)\text{Var}(u_{it})]^2}} \tag{2.29}$$

Por tanto:

$$\text{Corr}(v_{it}, v_{is}) = \frac{\sigma_\alpha^2}{\sigma_\alpha^2 + \sigma_u^2}$$

Esto significa que v_{it} está asignado en serie, lo cual es ignorado por el error OLS anidado. Por lo tanto, los errores estándar estimados y las estadísticas de prueba están incorrectamente estimados; para corregir la correlación serial, se define la siguiente expresión:

$$\theta = 1 - \left(\frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + T\sigma_\alpha^2} \right)^{1/2} \tag{2.30}$$

Y transformamos el modelo de la siguiente manera:

$$y_{it} - \theta\bar{y}_{it} = (\beta_0 - \theta\beta_0) + \beta_1(X_{1it} - \theta\bar{X}_{1it}) + \cdots + \beta_k(X_{kit} - \theta\bar{X}_{kit}) + (v_{it} - \bar{v}_{it}) \tag{2.31}$$

Donde:

- $\bar{y}_{it}$, indica promedios a través del tiempo, la estimación Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados de este último modelo se llama estimador de efectos aleatorios.

- El estimador del modelo de efectos aleatorios permite la inclusión de variables en el tiempo que no son posibles en el estimador del modelo de efectos fijos, el parámetro θ nunca se conoce en la práctica, pero se estima fácilmente y los siguientes elementos se utilizan para estimar $\hat{\theta}$.

$$\hat{\sigma}_\alpha^2 = \left[\frac{NT(T-1)}{2} - (k+1) \right]^{-1} \sum_{i=1}^{N} \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{s=t+1}^{T} \hat{v}_{it}\hat{v}_{is} \tag{2.32}$$

Donde:

- $\hat{v}_{it}$, son los residuos de la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados.

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + v_{it} \tag{2.33}$$

Donde:

- $\hat{\sigma}_v^2$, cuadrado de los errores estándar usuales de la regresión de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados.

$$\hat{\sigma}_u^2 = \hat{\sigma}_v^2 - \hat{\sigma}_\alpha^2 \tag{2.34}$$

Donde:

- $\hat{\sigma}_v^2$, es el cuadrado de los errores estándar usuales de la regresión por Mínimos Cuadrados Ordinarios agrupados.

Después de utilizar los elementos anteriores se obtiene la estimación de θ en la siguiente ecuación:

$$\hat{\theta} = 1 - \left\{ \frac{1}{\left[1 + \frac{T\hat{\sigma}_\alpha^2}{\hat{\sigma}_u^2}\right]} \right\}^{1/2} \tag{2.35}$$

Propiedades de efectos aleatorios:

- El efecto aleatorio es consistente (pero no es insesgado) para $N \longrightarrow \infty$ y T fijo.
- No se sabe si el efecto aleatorio es consistente para $T \longrightarrow \infty$ y N fijo.
- En estos casos es mucho más apropiado pensar en métodos de series de tiempo.

Volvamos al modelo transformado:

$$y_{it} - \theta\bar{y}_{it} = (\beta_0 - \theta\beta_0) + \beta_1(X_{1it} - \theta\bar{X}_{1it}) + \cdots + \beta_k(X_{kit} - \theta\bar{X}_{kit}) + (v_{it} - \bar{v}_{it}) \tag{2.36}$$

Observemos que:

- Si, $\theta = 0$, no hay correlación serial y se tiene Mínimos Cuadrados Ordinarios agrupados (Pooled OLS).

- Si, $0 < \theta < 1$, hay correlación serial se tiene el estimador de efectos aleatorios.
- Si, $\theta = 0$, se tiene el estimador de efectos fijos.

En la práctica:

- Si, θ está próxima a 0, entonces las estimaciones de efectos aleatorios serán similares a Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) agrupados.
- Si, θ está próximo de 1, entonces las estimaciones de efectos aleatorios serán similares a efectos fijos.

Ahora, para corregir el término de error, existe la siguiente ecuación.

$$v_{it} - \theta\bar{v}_i = \alpha_i + u_{it} - \theta\overline{(\alpha_i + u_{it})} = \alpha_i + u_{it} - \theta\bar{\alpha}_i - \theta u_i$$

$$v_{it} - \theta\bar{v}_i = (1-\theta)\alpha_i + u_{it} - \theta\bar{u}_i \tag{2.37}$$

El estimador de efectos aleatorios se basa en el supuesto de que $\text{Cov}(\alpha_i, X_{itk}) = 0$. Cuando $\text{Cov}(\alpha_i, X_{itk}) \neq 0$, el término α_i es aleatorio. Sin embargo, el término de error en la estimación de efectos aleatorios atenúa la presencia de α_i mediante $(1-\theta)$.

- Si $\theta \longrightarrow 1$; la inconsistencia del estimador de efectos aleatorios tiende a cero (y coincide con estimador de efectos fijos).
- Si $\theta \longrightarrow 0$; la inconsistencia de efectos aleatorios se vuelve cada vez más grande (Bustamante Romani, 2014).

2.2.7.2. Bondad de Ajuste para la Regresión de Datos de Panel

2.2.7.3. Test de Godffrey-Pagan

En el aspecto econométrico, el examen de Breussch-Pagan se usa Pruebas de heterocedasticidad en modelos de regresión de datos grupales. Se realizará un análisis para determinar si la varianza estimada del residual de regresión está influenciada por los valores de las variables independientes.

Digamos que calculamos el consiguiente modelo:

$$y_{it} = \beta_{it} + \beta_1 x_{1it} + \cdots + \beta_k x_{kit} + u_{it} \tag{2.38}$$

Y si sacamos los residuos del grupo de valores u_{it}, la restricción de Mínimos Cuadrados Ordinarios tiene una media de 0, por lo que se puede obtener una estimación de la varianza a partir de la media de los cuadrados, suponiendo que la varianza es independiente de la variable independiente. Si la suposición es incorrecta, es posible que la varianza esté linealmente relacionada con la variable independiente. El modelo se puede probar haciendo una regresión del residuo cuadrático de la variable independiente con una ecuación de la forma:

$$\hat{u}_{it}^2 = \gamma_{it} + \gamma_1 x_{1it} + \cdots + \gamma_k x_{kit} + v_{it} \tag{2.39}$$

Esta constituye la base del examen. Si el Test-F corrobora la significancia de las variables independientes, se puede rechazar la hipótesis nula de homocedasticidad.

2.2.7.4. Test de Hausman (Test Chi Cuadrado).

Se utilizó una prueba de Hausman para seleccionar un modelo de efectos fijos o de efectos aleatorios, que muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los estimadores, lo cual sugiere la presencia de endogeneidad. Esta prueba compara los coeficientes estimados de los regresores variables en el tiempo o se puede aplicar a un subconjunto clave de ellos, (Aro Huallpa, 2018).

Una prueba propuesta originalmente por Hausman (1978) es la prueba de chi-cuadrado, que determina si la diferencia entre dos estimaciones es sistemática y significativa, compara el β obtenido por los estimadores de efectos fijos y aleatorios, y determina si la diferencia existe o no. entre ellos es importante. La hipótesis nula contrasta la ausencia de correlación entre β_i y las variables explicativas.

- H_0: No existe correlación entre las variables explicativas y los efectos individuales.
- H_1: Existe correlación entre las variables explicativas y los efectos individuales.

Criterios de Rechazo

- Si un valor de $p < 0,05$ rechaza H_0, existe una relación entre el efecto individual y la variable explicativa, lo que indica que se debe utilizar un estimador fijo.
- H_0 no se rechaza si el valor $p > 0,05$, es así que no existe una relación entre los efectos individuales y las variables explicativas, lo que indica que se dispone de estimadores de efectos aleatorios.

2.2.7.5. Regresión por Mínimos Cuadrados con Variables Ficticias (LSDV)

La regresión de Mínimos Cuadrados con Variables Ficticias (LSDV) consiste en una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) que incorpora un conjunto de variables dummy dentro de un modelo de efectos fijos. En muchos estudios empíricos, los investigadores están interesados en capturar características transversales no observadas. No obstante, los métodos de estimación agrupada tradicionales no permiten identificar dichos efectos fijos no observables, ya que estos se eliminan del modelo durante el proceso de estimación. Para estimar explícitamente los efectos fijos, estos pueden modelarse como coeficientes asociados a variables ficticias que representan a las distintas unidades transversales del panel.

Un modelo con variable ficticia cuadrática (LSDV) proporciona efectos fijos y estimaciones de parámetros de pendiente. Obtenemos una estimación de μ_i, que puede ser interesante. Sin embargo, los estimadores LSDV solo son útiles cuando N es pequeño (Das, P. (2019). Econometrics in Theory and Practice: Analysis of Cross Section, Time Series and Panel Data with Stata 15.1. Springer Nature Singapore Pte Ltd).

En forma vectorial, considerando todas las unidades de sección transversal, el modelo puede expresarse como:

$$[y_1] = [e]\,\mu_1 + [0]\,\mu_2 + \cdots + [X_1]\,\beta + [\varepsilon_1] \tag{2.40}$$

Aquí:

$$[y_{i1}, y_{i2}, \cdots, y_{iT}]_{T\times 1}$$

$$e = [1, 1, 1, \cdots, 1]_{T\times 1}$$

$$X_i = [x_{1i\cdot 1}, x_{2i\cdot 1}, \cdots, x_{ki\cdot 1}, x_{2i\cdot 2}, \cdots, x_{ki2}, \cdots, x_{1iT}, \cdots, x_{2iT}, \cdots, x_{kiT}]_{T\times K}$$

$$\varepsilon_1 = [\varepsilon_{i\cdot 1}, \varepsilon_{i\cdot 2}, \cdots, \varepsilon_{iT}]_{T\times 1}$$

$$E(\varepsilon_i) = 0, \quad E(\varepsilon_i\varepsilon_i') = \sigma_\varepsilon^2 I_T, \quad E(\varepsilon_i\varepsilon_j) = 0$$

La ecuación se decrece a:

$$Y = \mu' D + X\beta + \varepsilon \tag{2.41}$$

Aquí, D es la matriz $N.T \times N$ para los retornos ficticios y se suele demostrar cómo:

$$D = I_N \otimes e_T \tag{2.42}$$

El producto de Kronecker $A \otimes B$ entre dos matrices $A = [a_{ij}]$ y $B = [b_{kl}]$ de dimensiones $n \times m$ y $n_1 \times m_1$, respectivamente, se define como:

$$A \otimes B = [a_{11}Ba_{12}Ba_{21}Ba_{22}B \cdots a_{2m}B \cdots a_{n1}B \cdots a_{n2}B \cdots a_{mn}B]_{nn_{1X}mm_1}$$

Los valores de Mínimos Cuadrados Ordinarios de $\mu_{\cdot i}$ y β se tienen al minimizar:

$$S_\varepsilon = \sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i'\varepsilon_i = \sum_{i=1}^{N} (y_i + e\mu_i - X_i\beta)'(y_i - e\mu_i - X_i\beta) \tag{2.43}$$

Al tomar las derivadas parciales de S_ε respecto a μ_i y β y al igualarlas a cero, se obtiene:

$$\mu_i = \bar{y}_i - \bar{x}_i'\beta \tag{2.44}$$

Modelo de Efectos Fijos con Componente de Error Unidireccional.

$$\bar{y_i} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} y_{it} \quad , \quad \bar{x_i} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} x_{it} \tag{2.45}$$

$$\hat{\beta}_{\text{LSDV}} = \left[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(x_{it} - \bar{x}_i)'(x_{it} - \bar{x}_i)\right]^{-1}\left[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(x_{it} - \bar{x}_i)'(y_{it} - \bar{y}_i)\right] = \frac{S_{xy}^{W}}{S_{xx}^{W}} \tag{2.46}$$

El estimador de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) es conocido como el estimador de variables ficticias por mínimos cuadrados (LSDV). El estimador LSDV de β también se denomina, en algunos casos, estimador de covarianza. Para identificar β_0 y μ_i, es necesario imponer la restricción $\sum_i \mu_i = 0$. Bajo esta restricción, el efecto individual μ_i representa la desviación del i-ésimo individuo respecto de la media común β_0.

La regresión directa en la matriz completa $NT \times (N+K)$ es factible, pero poco conveniente. Por lo tanto, la regresión se realiza en dos etapas, aplicando el teorema de FrischWaugh.

- En el paso 1, se realiza una regresión de Y y de X por separado sobre D para obtener los residuos.
- En el paso 2, las observaciones y "purgadas"se retroceden en las covariables purgadas que regresan u_y en u_X:

$$u_y = u_X\beta - v$$

Aquí:

$$u_y = y - D(D'D^{-1})D'y = y - (I_N \otimes e_T)\left[(I_N \otimes e_T)'(I_N \otimes e_T)\right]^{-1}(I_N \otimes e_T)'y$$

$$\tilde{y} = y - (\bar{y}_1\bar{y}_2 \cdots \bar{y}_N)' \otimes e_T = Q_y$$

Esto se realiza para todas las variables, Y y los factores X.

La estimación $\hat{\beta}$ es idéntica a la obtenida de la regresión original, β_{LSDV}.

2.2.8. Modelo Estático de Datos de Panel: Prueba de Hipótesis

2.2.8.1. Medidas de Bondad de Ajuste.

Los datos de panel se pueden utilizar para calcular la varianza dentro de la unidad, la varianza entre unidades y la varianza de la población. Por lo tanto, en los datos de panel de un modelo econométrico, hay tres tipos de R^2 que se pueden utilizar como medida de bondad de ajuste: R^2_W para dentro entidad, R^2_B para entre entidad y entidad general R^2_T . En general, R^2 se define como:

$$R^2 = 1 - \frac{ESS}{TSS} \tag{2.47}$$

- Aquí, ESS denota la suma explicada de cuadrados y TSS la suma total de cuadrados de la variable dependiente.

- El R^2 intraentidad mide la bondad de ajuste de las observaciones centradas respecto a sus medias. Para R^2_W,

$$TSS = \sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(y_{it} - \bar{y}_{i\cdot})^2 \tag{2.48}$$

Por ende, R^2_W, se utiliza como una medida de bondad de ajuste del modelo de efectos fijos. En el caso del R^2 entre entidades.

$$TSS = T\sum_{i=1}^{N}(\bar{y}_{i\cdot} - \bar{y})^2 \tag{2.49}$$

Por ende, R^2_B refleja la bondad de ajuste de las N medias individuales. La ESS se calcula utilizando los coeficientes de efectos fijos (FE) para modelar las medias individuales. Dado que la estimación del modelo entre entidades presenta dificultades, el valor de R^2_B suele ser poco representativo.

El TSS para el modelo de entidad general se define como:

$$TSS = \sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(y_{it} - \bar{y})^2 \tag{2.50}$$

- Por lo tanto, el R^2_B corresponde al R^2 habitual de la regresión MCO de un modelo de regresión agrupado.

- Si $R_T^2 = R_W^2$ no hay heterogeneidad de corte transversal y el modelo de regresión agrupado es suficiente para analizar los datos. Cabe señalar que el R_T^2 en el LSDV o la regresión dentro de la entidad de un modelo de efectos fijos es mucho menor que en el modelo agrupado.

2.2.8.2. Prueba de regresión agrupada.

Un modelo de regresión combinado es un modelo restringido que asume que todas las unidades son homogéneas. Por lo tanto, los coeficientes de regresión en la ecuación de comportamiento son los mismos a lo largo del tiempo y entre las unidades. En cambio, los modelos sin restricciones suponen que las características son completamente heterogéneas; es decir, los coeficientes de regresión para la misma ecuación de comportamiento pueden variar a lo largo del tiempo y entre las diferentes unidades transversales. La decisión de agrupar o no depende de si los parámetros del modelo varían según el año o la unidad transversal.

Para el modelo sin restricciones, la ecuación de regresión se especifica para cada unidad de la sección transversal como:

$$y_{it} = X_i\beta_i + u_i \tag{2.51}$$

Así: $y_i' = (y_{i1}, y_{i2}, \cdots, y_{iT})$, X_i es $T \times K$, β_i es $K \times 1$.

El coeficiente β_i varía para cada ecuación de la sección transversal. A continuación, se prueba la siguiente hipótesis nula:

$$H_0 : \beta_i = \beta$$

La hipótesis alternativa establece que al menos dos parámetros difieren. Bajo H_0, el modelo se restringe de la siguiente manera:

$$y_i = X_i\beta + u_i$$

O

$$y = X\beta + u$$

Aqui: $X' = (X'_{1'}, X'_{2'}, \cdots, X'_{N'})$, $u' = (u'_1, u'_2, \cdots, u'_N)$.

Suponer:

$$u \sim N(0, \sigma^2 I_{NT})$$

Si esta hipótesis se cumple y desea clasificar sus elementos de forma transversal, puede probar el conjunto de sus números usando el examen de Chow.

Bajo este supuesto, el estimador insesgado y de varianza mínima de β en la función $y = X\beta + u$ es:

$$\hat{\beta}_{OLS} = \hat{\beta}_{MLE} = (X'X)^{-1}X'y \tag{2.52}$$

El error estimado es:

$$\hat{u} = y - X\hat{\beta}_{OLS} = (I_{NT} - X(X'X)^{-1}X')y = My \tag{2.53}$$

Aquí: $M = I_{NT} - X(X'X)^{-1}X'$ es un residual.

El estimador sin restricción para $\beta_{\cdot i}$ es:

$$\hat{\beta}_{i,OLS} = \hat{\beta}_{i,MLE} = (X'_i, X_{\cdot i})^{-1}X'_i y_i \tag{2.54}$$

El error estimado en el modelo no restringido es:

$$\hat{u}_i = y_i - X_i\hat{\beta}_{i,\text{OLS}} = (I_T - X_i(X'_i X_{\cdot i})^{-1}X'_i)y_i = M_i y_i \tag{2.55}$$

Conocemos que la forma cuadrática $\hat{u}'\hat{u}$, cuando se divide por σ^2 se reparte como χ^2.

Por ende, las estadísticas para probar H_0 es:

$$F = \frac{(\hat{u}'\hat{u} - \sum_{i=1}^{N} \hat{u}'_i\hat{u}_i)/(NK - K)}{\sum_{i=1}^{N} \hat{u}'_i\hat{u}_i/(NT - NK)} \sim F_{(NK-K,NT-NK)} \tag{2.56}$$

Esta prueba de Chow (1960) fue extendida a N regresiones lineales. Sin embargo, la prueba de Chow basada en la estadística F no es adecuada cuando $u \sim N(0, \Omega)$. En este caso, se recomienda emplear la versión generalizada de la prueba de Chow.

2.2.8.3. Prueba de Efectos Fijos.

El modelo de efectos fijos con componente de error unidireccional, sin término de intercepto, se especifica como:

$$y_{it} = \mu_i + X'_{it}\beta + \varepsilon_{it} \tag{2.57}$$

Al probar la validez del efecto fijo, podríamos probar la importancia conjunta de los maniquíes realizando una prueba F:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 =, \cdots , = \mu_N = 0$$

$$H_1 : \mu_i \neq 0$$

La hipótesis nula apoya la regresión agrupada con datos de panel. La hipótesis alternativa favorece el efecto fijo.

Para probar esta hipótesis se utiliza el estadístico F porque probar H_0 significa realizar una prueba conjunta. La prueba F coteja el patrón de impactos fijos con el patrón de regresión agrupado calculando cómo cambia la bondad del ajuste debido a la restricción impuesta en H_0.

La prueba F se calcula utilizando las sumas de cuadrados residuales restringidos (RRSS) del modelo agrupado y las sumas de cuadrados residuales no restringidas (URSS) del modo de efectos fijos.

$$F = \frac{(\hat{u}'\hat{u} - \sum_{i=1}^{N} \hat{u}'_i\hat{u}_i)/(NK - K)}{\sum_{i=1}^{N} \hat{u}'_i\hat{u}_i)/(NT - N - K)} \sim F_{(N-1,NT-N-K)} \tag{2.58}$$

Si se rechaza la hipótesis nula, existe una pérdida significativa en la bondad del ajuste debido a las restricciones o la regresión agrupada aplicando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Por lo tanto, rechazar la hipótesis nula significa que el modelo de efectos fijos es mejor que el modelo OLS.

2.2.8.4. Pruebas de efectos aleatorios.

El modelo de efectos aleatorios asume que la heterogeneidad no observada específica de la entidad es aleatoria e incorpora su efecto en el modelo aprovechando su distribución.

Por lo tanto, el efecto aleatorio se mide por la varianza de los efectos individuales μ_i o los efectos temporales λ_t.

Considere el siguiente modelo:

$$y_{it} = \mu_i + x'_{it}\beta + u_{it} \tag{2.59}$$

Donde: $u_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$.

En un modelo de efectos aleatorios, se supone que μ_i es aleatorio y μ_{it} es un error. Hemos demostrado que un modelo de efectos aleatorios, el supuesto de no autocorrelación de no autocorrelación en el error aleatorio se viola y el GLS o la máxima verosimilitud proporciona el mejor estimador lineal insesgado de β. Tenemos que llevar a cabo la siguiente prueba de efecto aleatorio después de estimar el modelo mostrado.

La hipótesis nula viene dada por:

$$H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$$

La alternativa es:

$$H_1 : \sigma_\mu^2 > 0$$

Aquí, σ_μ^2, es la varianza de la distribución del efecto aleatorio no observado. La verosimilitud puede evaluarse bajo la hipótesis nula de la regresión agrupada frente al estimador GLS en el modelo de efectos aleatorios. Podemos utilizar el estadístico LR para probar esta hipótesis.

$$LR = 2(\log L_U - \log L_R) \tag{2.60}$$

Aquí, L_U denota la probabilidad para el estimador GLS de efectos aleatorios, y L_R denota la probabilidad para el modelo restringido en forma de estimador OLS de regresión combinada

de regresión combinada.

Para comprobar esta hipótesis, también podemos usar el examen del Multiplicador de Lagrange (LM), desarrollada por Breusch y Pagan (1980).

El estadístico Multiplicador de Lagrange (LM) se define como:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)}\left[1 - \frac{\hat{u}'(I_N \otimes I_T)\hat{u}}{\hat{u}'\hat{u}}\right]^2 \tag{2.61}$$

El vector $\hat{u}$ representa los residuos de la estimación OLS combinada. Bajo la hipótesis nula, el estadístico LM se distribuye como χ^2.

Si los estadísticos estimados rechazan la hipótesis nula, podemos inferir que la heterogeneidad presente en los datos del panel y la naturaleza de la heterogeneidad es aleatoria. El modelo de efectos aleatorios es capaz de tratar esta heterogeneidad de una manera mejor.

2.2.8.5. Efecto Fijo o Aleatorio: Prueba de Hausman.

El modelo de efectos fijos se supone convencionalmente más apropiado que un modelo de efectos aleatorios para muchos conjuntos de datos macro. Esto se debe a que, en el caso de los macropaneles, es muy probable que las características específicas de la sección transversal (por ejemplo, el país) estén correlacionadas con los demás regresores. También es bastante probable que un macropanel típico contenga un número limitado de unidades de sección transversal y que la mayoría de las unidades se seleccionan de la población.

Por lo tanto, es menos probable que las unidades de sección transversal se seleccionen al azar de la población dada. Por otro lado, en un micropanel, un conjunto de unidades de sección transversal se selecciona de un gran número de unidades de la población, y existe la posibilidad de que las unidades de sección transversal que aparecen en un panel se extraen aleatoriamente de la población. Por este motivo, una simple regla empírica establece que el modelo de efectos fijos es más probable para el macropanel, mientras que el de efectos aleatorios es más probable para el micropanel.

Si T es grande y N es finito, hay una pequeña diferencia entre efecto fijo y efecto aleatorio porque en este caso tanto el estimador LSDV como el GLS son el mismo estimador. Pero,

cuando T es finito y N es grande, es difícil decidir si el efecto es fijo o aleatorio en un panel.

Para decidir si el efecto fijo o el efecto aleatorio se ajusta mejor en un panel, necesitamos llevar a cabo pruebas formales de hipótesis. La prueba más popular para comparar modelos de efectos fijos y aleatorios es la prueba de especificación de Hausman. La hipótesis nula La hipótesis nula de esta prueba es que los efectos individuales no están correlacionados con ningún regresor en del modelo (Hausman 1978). En otras palabras, la hipótesis nula de la prueba de Hausman (1978) es que el modelo preferido es el de efectos aleatorios frente a la alternativa de efectos fijos. efectos fijos. Si se rechaza la hipótesis nula, el modelo de efectos fijos es consistente y el GLS es inconsistente. (Greene, 2008).

La prueba de especificación de Hausman básicamente comprueba si los errores u_i están correlacionados con los regresores.

$$H_0 : E(u_{it}/X_{it}) = 0$$

$$H_1 : E(u_{it}/X_{it}) \neq 0$$

Un supuesto importante en el modelo de regresión del componente de error es que $E(u_{it}/X_{it}) = 0$. Por lo tanto, podemos aplicar el principio de Hausman para probar la validez del modelo de efectos aleatorios frente al de efectos fijos. En este caso, la GLS estimación $\hat{\beta}$ es eficiente bajo la hipótesis nula, mientras que es inconsistente bajo la alternativa.

El estadístico de prueba se construye sobre la base de la siguiente estimación.

$$q = \hat{\beta} - \tilde{\beta} \tag{2.62}$$

Bajo la nula, esta diferencia convergerá a cero, mientras que no converge bajo la alternativa. también se puede explotar el hecho de que la diferencia mostrada y $\hat{\beta}$ no está correlacionada bajo la nula, de lo contrario el estimador $\hat{\beta}$ podría mejorar contradiciendo el supuesto de eficiencia.

Ahora, a partir de la estimación GLS del modelo de efectos aleatorios como se muestra

y tenemos.

$$\hat{\beta} - \beta = (X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'u \tag{2.63}$$

Del mismo modo, la estimación OLS del modelo de efectos fijos proporciona lo siguiente:

$$\hat{\beta} - \beta = (X'QX)^{-1}X'Qu \tag{2.64}$$

Por lo tanto,

$$E(q) = 0$$

$$V(q) = V(\tilde{\beta}) - V(\hat{\beta})$$

Ahora,

$$\text{Cov}(\hat{\beta}, q) = V(\hat{\beta}) - \text{Cov}(\hat{\beta}, \tilde{\beta})$$

La prueba estadística es:

$$m = q'(V(q))^{-1}q$$

El estadístico m se distribuye como χ^2 bajo la hipótesis nula, con grados de libertad correspondientes a la dimensión de β .

El estadístico de la prueba sostiene que una prueba de Hausman evalúa si la evaluación de los impactos aleatorios presenta una diferencia insignificante respecto a la valoración insesa de los impactos fijos. En caso de descartar la hipótesis nula, se puede deducir que los efectos individuales mantienen una evaluación significativa con al menos un regreso del modelo. El modelo de efectos aleatorios no es el más ajustado y es imperativo seleccionar un modelo de efectos fijos para obtener un estimulador eficaz. Un factor aleatorio se define como un campo en el que los valores presentes en un archivo de datos se interpretan como una muestra aleatoria de valores provenientes de una población más amplia. En el contexto del gasto público, su utilidad es limitada para explicar la variabilidad excesiva que se manifiesta en los estados financieros al recolectar datos de múltiples fuentes.

2.2.9. Caracterización del Área de Investigación: Región del Cusco.

El departamento del Cusco se encuentra ubicado en la región sureste del Perú y tiene una superficie de territorio de 71.986 kilómetros cuadrados, que es el 5.60 % de la superficie total con respecto al país. Las coordenadas de su ubicación geográfica son: línea paralela 15°18′00” entre el meridiano 11°10′00” latitud sur y 73°58′00” longitud oeste 70°25′00”. La región está ubicada principalmente en la Cordillera del este y en el centro de los Andes. Las regiones políticas son las siguientes: Norte: los estados Ucayali y Junín, al sur: Puno y Arequipa; Oriente: Madre de Dios, Occidente: Ayacucho y Apurímac. Actualmente, las divisiones políticas y administrativas son 13 provincias y 112 distritos: Canchis, Cusco, Chumbivilcas, Espinar, La Convencion, Paruro, Paucartambo, Quispicanchis, Urubamba, Acomayo, Anta, Calca y Canas. Hay ochenta y siete poblados indígenas y 573.00 poblados agrícolas. La capital de la región es la ciudad del Cusco, ubicada a 3300 metros sobre el nivel del mar (PDC del Gobierno Regional Cusco, 2020, pág. 3).

Entre las principales actividades económicas de la región del Cusco se distribuye en varios sectores como: En primer lugar, la minería e hidrocarburos constituye el sector más importante, destacando la extracción de cobre, oro y gas natural, que impulsa significativamente el crecimiento económico regional. En segundo lugar, la agricultura y ganadería aportan al empleo y a la seguridad alimentaria, con cultivos relevantes como el maíz choclo, plátano, cacao, maíz amiláceo y papa. La construcción también tiene un papel destacado, vinculada al desarrollo de infraestructura pública y privada. Asimismo, el comercio y los servicios, especialmente en micro y pequeñas empresas, representan una parte sustancial de la economía local. Finalmente, el turismo es un motor fundamental, con atractivos como Machu Picchu que generan actividad en alojamiento, transporte y comercio asociado (Banco Central de Reserva del Perú, 2023).

2.2.10. Gasto Público.

El gasto social en América del Latina tiene mucha relevancia en el presupuesto público a pesar de los problemas para conciliar las prioridades de política sectorial con los límites que establece la política fiscal, cuando las restricciones económicas y financieras han sido

extremas (Franco Vera, 2016, pág. 32). En cambio, hay pocos esfuerzos para medir el efecto de las políticas y estrategias públicas orientadas a mejorar el bienestar social. El gasto público evidencia el cumplimiento financiero y económico del país y, en un sentido más directivo, puede presentarse como una expresión de los planes económicos y sociales creados a través del presupuesto.

Además (Franco Vera, 2016) indica que: Por tanto, no existe una regla fija que defina qué es gasto gubernamental y qué es gasto social; la C.E.P.A.L (1994) apunta a una falta de comprensión del concepto de gasto social y de criterios que se centran en los aspectos administrativos de los servicios prestados por las entidades gubernamentales para la toma de decisiones en salud, educación, seguridad social y vivienda (Coronel, 2018).

Dicha clasificación, que corresponde a una partida presupuestaria especial, excluye proyectos de interés social efectuados por países donde no pertenecen a este nivel, como rutas rural y políticas de apoyo en la agricultura, lo que lleva a una revisión de los esfuerzos nacionales en la a materia trabajar, por ejemplo, salud, nutrición o educación llevadas a cabo por otras organizaciones.

Otra definición enfatiza el trabajo social relacionado con la provisión de prestaciones básicas a los necesitados. El gasto públio es una expresión de responsabilidad social, que reconoce que las políticas dirigidas a los grupos más vulnerables debido a las condiciones del mercado no proporcionan medios mínimos de vida y atención.

Por lo que el Ministerio de Economía y Finanzas define como gasto público, al conjunto de erogaciones realizadas por el Estado para cumplir con sus funciones, tales como la provisión de bienes y servicios públicos, la redistribución del ingreso y la estabilización económica. Desde una perspectiva estrictamente económica, el gasto público influye en la demanda agregada y puede ser utilizado como herramienta para estimular el crecimiento económico. Fiscalmente, representa el uso de recursos financieros obtenidos principalmente a través de impuestos y endeudamiento para financiar las actividades gubernamentales (Musgrave & Musgrave, 1989).

2.2.10.1. Teoría del Gasto Público.

El gasto público es un mecanismo de la política fiscal que se refiere a la gestión del gasto público y la tributación para ayudar a determinar la asignación de recursos entre bienes privados y colectivos, influir en el ingreso y el consumo individuales y estimular la inversión y otras decisiones económicas. Atoche Sandoval (2019) indica que el gasto público consta de dos tipos de gasto: la contratación pública, es decir, el gasto en bienes y servicios, como la construcción de escuelas, carreteras, pagos a funcionarios públicos, etc., y las transferencias públicas.

De acuerdo con la teoría keynesiana, la inversión es la causa de la desigualdad económica y el gasto público es un recurso para equilibrar esas desigualdades. Por lo que la obra Teoría general del empleo, el interés y el dinero, Keynes argumenta que: En una economía caracterizada por la depresión y fallas del mercado, es necesaria la intervención del Estado a través del gasto público para reactivar la economía y elevar el nivel de empleo (Orco, 2020, p.2). Esto implica que una alta inversión pública en infraestructura aumenta el ingreso nacional, el empleo y el bienestar de las personas.

Según (Aro Huallpa, 2018), define el gasto público como el uso de medios financieros por parte de los organismos gubernamentales para adquirir bienes, servicios o pagar diversas obligaciones.

Desde la óptica keynesiana, el gasto público es fundamental para compensar las fluctuaciones de la demanda agregada y mitigar los ciclos económicos. La teoría del crecimiento endógeno, por su parte, destaca que el gasto público en áreas como educación, salud e infraestructura puede incrementar la productividad y, por ende, el crecimiento económico sostenido (Barro, 1990).

2.2.11. Inversión Pública.

Respecto al Ministerio de Economía y Finanzas (M.E.F), la inversión pública es toda utilización de bienes de recursos públicos, que tenga por objeto crear, aumentar, mejorar o complementar el capital físico en el espacio público con el fin de ampliar la oferta de servicios y

producción, como hace 15 años en nuestro país, ha crecido significativamente, principalmente por el auge de la industria minera.

Serie de gastos del gobierno que afectan las cuentas de capital y se reflejan en la formación bruta de capital (activos fijos e inventarios) y transferencias de capital a otros sectores. Las sucursales del sector central, los organismos descentralizados y las sociedades cotizadas invierten en construcción, ampliación, mantenimiento y conservación. Obras públicas y todos los gastos incurridos para el mejoramiento, conservación y desarrollo del patrimonio nacional (Atoche Sandoval, 2019).

2.2.12. Gasto Público en Inversión.

En el Perú la administración del presupuesto público nacional está dirigida por el Ministerio de Economía y Finanzas (2018), el cual define mediante dispositivos legales lo siguiente:

"Los gastos públicos son un conjunto de erogaciones que realizan las entidades que realizan con cargos presupuestarios aprobados para ser orientados a la atención de la prestación de los servicios públicos y acciones desarrolladas por las entidades de conformidad con sus funciones., para el logro de resultados prioritarios u objetivos estratégicos institucionales" (p. 24).

Por ende, "el gasto público se refiere al coste de las acciones del sector gubernamental, incluida la productividad y entrega de productos y prestaciones y las transacciones financieras" (Hernández, 2019, pág. 55); Por otro lado, "el gasto público se financia con los ingresos fiscales, generar más ingresos sólo puede obtenerse a costos marginales cada vez más elevados, es decir que, cada unidad monetaria adicional del gasto, requiere una unidad monetaria adicional de ingresos, imponiendo costos marginales adicionales y el aumento en la economía" (Aro, 2019, pág. 15). Por lo que, "la acción estatal es esencialmente pública y por lo tanto no cabe hacer distinciones como política social; para otros sí tiene validez en tanto se hace mención a un campo específico de actividad como son educación, salud, vivienda, saneamiento, seguridad social u otros dependiendo de cada realidad" (Franco Vera, 2016, pág. 17). Los gastos de inversión pública de las entidades locales están destinados a la gestión de las infraestructuras y servicios públicos, debiendo cubrir las necesidades de los distintos segmentos

de la población (Paredes Nuñez, 2019, pág. 2).

Particularmente pertinente es la relevancia de la inversión pública local en las administraciones locales. Los hallazgos de este estudio, pueden usarse para desarrollar futuras medidas políticas que permitirán que la inversión pública local aumente de una manera más predecible, sostenible y justa. Adicionalmente, actualmente se discute la incidencia que tendrá la inversión pública local en el desempeño macroeconómico y fiscal en el menor y mediano término, también los efectos de la no reelección de autoridades locales como resultado del inminente cambio de autoridades municipales en las elecciones más recientes (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú).

Según (Sánchez, 2016); afirma que "las transferencias tendrán un efecto multiplicador sobre el ahorro y la inversión pública y contribuirán al desarrollo institucional y político de los gobiernos locales; es decir, se busca evitar que las transferencias actúen como impuestos negativos, al inducir a la pereza fiscal en las jurisdicciones" (p.7). En cuanto al gasto de inversión, los municipios locales del departamento del Cusco, evolucionaron para mejorar la vida de las personas. Esto se debe a que la inversión pública se ha asignado a sectores de construcción gubernamental como energías, educación, sector salud, agua y saneamientos, transportes, agrícola y otros proyectos. Con fundamento en esta resolución con fundamento en el artículo 4 de la Ley 28077 (Centros de Recursos Pedagógicos, 2008, pág. 12).

2.2.13. Gestión de las Inversiones.

La importancia de las inversiones públicas se manifiesta cuando la infraestructura física crece significativamente, lo que ayuda a promover la actividad productiva del país y mejorar las actividades de educación, salud entre otras. Según (Kaufmann, Sangines, & García, 2015), "La inversión pública desempeña un rol central en el crecimiento económico de los países, y también lo tiene en los procesos de ajuste. Es clave que las decisiones de inversión se equilibren para no afectar el crecimiento, así como también para no afectar la gobernabilidad" (p. 193).

La limitada cobertura de los servicios públicos básicos refleja que ni el gobierno central ni las autoridades locales asignan los recursos de inversión de forma diferenciada entre los

sectores. En ese contexto, los gobiernos locales tanto provinciales como distritales tienen mayor flexibilidad para ajustar el gasto de inversión en función de las necesidades locales. Por ello, otorgarles autonomía en la asignación presupuestaria, dentro del marco normativo vigente, podría aumentar la efectividad en la reducción de brechas de infraestructura y servicios (CEPLAN, 2020; MEF, 2018).

El Estado peruano asume un rol promotor de la innovación, el crecimiento productivo, la equidad social y la descentralización de la inversión pública como parte de un proceso de modernización institucional y democratización de la sociedad. Este enfoque está orientado a garantizar igualdad de oportunidades, reducir la pobreza y fomentar el desarrollo sostenible de todas las regiones del país (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico [CEPLAN], 2022).

Establece el marco y las condiciones de las etapas de inversión pública para impulsar los mejores planes de inversión para la comunidad con base en políticas gubernamentales.

- Apoyo a la decisión de inversión.
- Tenemos que garantizar que los recursos limitados se distribuyan eficientemente.
- Participar en incrementar el bienestar general de la comunidad.

El Perú a través de Decreto Legislativo Nř 1252 crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones que deroga la Ley Nř 27293, Ley del Sistema Nacional de Inversión Pública, o más conocida como el SNIP, tiene como finalidad asegurar el uso de los recursos públicos en la prestación de servicios e infraestructura a nivel nacional, la gestión financiera es la siguiente en el Perú: financiamiento, diseño y evaluación, planificación multianual y trabajo para lograrlo.

La inversión pública tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de la población, promover el desarrollo económico y social, y garantizar el acceso a servicios públicos de calidad. Mediante esta, las entidades del Estado, como ministerios, gobiernos regionales y locales, financian y ejecutan proyectos que buscan atender las necesidades de la ciudadanía, proteger sus derechos fundamentales y promover la equidad territorial. La gestión de la

inversión pública en Perú se organiza a través de un ciclo que comprende la programación multianual, formulación y evaluación, ejecución, y funcionamiento de los proyectos (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2020).



Figura 1: Gráfico de Fases de las Inversiones.
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

2.2.14. Fondos Públicos.

Las finanzas del Estado están diseñadas de tal manera que direccionen efectivamente los gastos para lograr sus objetivos, independientemente de la fuente de financiación, y determinen la prioridad de los gastos más importantes para el desarrollo del país. Según las normas vigentes, su captura es función de la jurisdicción correspondiente. Están ordenados según clasificación económica de la siguiente manera: (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia (PMSJ), 2011).

- **Ingresos Corrientes:** Agrupa los recursos provenientes de tributos, venta de bienes, prestación de servicios, rentas por propiedad, multas, sanciones y otros ingresos corrientes (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia

(PMSJ), 2011).

- **Ingresos por capital:** Agrupa los recursos provenientes de la venta de activos (inmuebles, terrenos, maquinarias, etc.), las amortizaciones por los préstamos concedidos (reembolsos), la venta de acciones del Estado en Empresas y otros ngresos de capital (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia (PMSJ), 2011) .

- **Transferencias:** Agrupan los recursos sin contraprestación y no reembolsables provenientes de Entidades, de personas naturales o jurídicas domiciliadas o no domiciliadas en el país, así como de otros gobiernos (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia (PMSJ), 2011) .

- **Financiamiento:** Agrupa los recursos provenientes de operaciones oficiales de crédito interno y externo, así como los saldos de balance de años fiscales anteriores (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia (PMSJ), 2011) .

2.2.15. Fuentes de Financiamiento.

El financiamiento de los municipios proviene de una variedad de fuentes, incluidos Recursos Identificados incluye las siguientes categorías: Fondo de Compensación Municipal, Canon, impuestos municipales y contribuciones al fondo (Tovar, 1986, pág. 78).

El gasto público se clasifica generalmente en gasto corriente y gasto de inversión. El gasto corriente incluye los gastos destinados al funcionamiento habitual del Estado, como salarios de empleados públicos y gastos operativos. Por otro lado, el gasto de inversión se orienta a la creación de bienes de capital, como infraestructuras y equipamientos, que contribuyen al desarrollo económico a largo plazo (INEI, 2020).

2.2.15.1. Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN).

El sistema peruano tiene muchas transiciones entre estados que se integran separados por la naturaleza del trabajo, y cada transferencia se rige por diferentes marcos legales y también se otorgan de acuerdo a diferentes criterios (Falcon Cermeño, 2017).

De acuerdo con él (Ministerio de Economía y Finanzas, 2017), El recurso de FONCOMUN es un fondo creado bajo la Constitución Política del Perú, que es proporcionado a los municipios únicamente por el gobierno nacional, y que constituye el ingreso líquido del impuesto estatal del municipio, el impuesto de cine y el impuesto de yates, según las normas 776, Ley de Impuestos Municipales y otras reformas y adiciones.

La asignación de estos fondos depende con una variedad de criterios de asignación, incluidos datos demográficos, necesidades esenciales no satisfechas e indicativos específicos, así como las tasas de mortalidad infantiles y población rural (Ministerio de Economía y Finanzas, 2018). De hecho, estos fondos están destinados a promover la inversión en cada ciudad (tanto de inversión como de costos de operación), con carácter redistributivo, a favor de las regiones más alejadas y pobres, con prioridad en las zonas rurales y urbanas del país.

Cuando se inició FONCOMUN, todos los fondos se dirigieron a gastos de inversión, después de lo cual el techo de gastos generales de 5 meses se redujo al 20 % en 1998 y al 30 % en 1999. Para las ediciones regulares a partir de 2002, se caracterizó por la disponibilidad gratuita. En 2008, sólo el 40 % se destinó a inversiones y el resto a gastos corrientes; actualmente se consideran partes iguales. Investigaciones recientes muestran que la asignación de recursos del FONCOMUN para cubrir los costos actuales está creciendo demasiado y el dinero de las ciudades está siendo ignorado.

Hoy en día, el diseño del FONCOMUN, aprobado por Decreto Supremo nro. 060-2010-EC, determina los criterios de asignación con base en la distribución geográfica de las provincias: datos demográficos e indicadores de pobreza por carencia de servicios básicos. De las subvenciones provinciales, el 20 % es apoyado por los municipios provinciales y el 80 % es apoyado por todos los municipios provinciales, incluidos los municipios provinciales (participando como una región más en la asignación anterior), y los criterios son los siguientes: Rural (población rural ponderada dos, población urbana ponderada), administración del gobierno local (Propuesta: Generar más ingresos y priorizar gastos de inversión) y expansión territorial.

2.2.15.2. Canon.

En el contexto peruano, el Canon es descrito bajo la Ley 27506 como "la participación efectiva y adecuada de la que gozan los gobiernos regionales y locales del total de los ingresos y rentas obtenidos por el Estado por la explotación económica de los recursos naturales" (p. 56). Los recursos provenientes del Canon son generados del impuesto a la renta que se transfieren a los gobiernos regionales y locales hasta en doce (12) transferencias mensuales consecutivas durante el período junio y mayo del año siguiente (Instituto Peruano de Economía, 2014). Además, estos recursos se distribuyen a nivel de gobiernos regionales y locales en función a criterios, porcentajes e indicadores establecidos en las respectivas normas.

Hay cinco tipos de Canon: minero, gasífero, hidroenergético, pesquero y forestal todo ello se rige por las Leyes 27506, 28077 y 28322. Los gobiernos regionales y locales buscan utilizar estos fondos para obtener estos fondos para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante la inversión en el desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones finales del artículo IV. Ley de Presupuesto del Año Fiscal (2006).

Desde el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2017), los recursos del Canon deben destinarse a financiar proyectos de inversión o de trabajo con impacto regional o local, investigación universitaria y desarrollo tecnológico. Por lo tanto, los proyectos de inversión pública antes mencionados no pueden tomar en cuenta intervenciones que sean comercialmente deseables o que puedan ser implementadas por el sector privado.

En cuanto a los criterios para la distribución de las regalías, el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú ha decidido que se distribuirán entre las regiones y municipios de acuerdo con las condiciones que establezca el Ministerio, con base en los criterios de población y necesidades básicas insatisfechas (pobreza).

1. El 10 % del total de canon para los gobiernos locales de la municipalidad o municipalidades distritales donde se explota el recurso natural (Congreso de la República del Perú, 2001, 15 de julio, Pág. 3).

2. El 25 % del total de canon para los gobiernos locales de las municipalidades distritales y provinciales donde se explota el recurso natural (Congreso de la República del Perú,

2001, 15 de julio, Pág. 3).

3. El 40 % del total de canon para los gobiernos locales del departamento o departamentos de las regiones donde se explote el recurso natural (Congreso de la República del Perú, 2001, 15 de julio, Pág. 3).

4. El 25 % del total de canon para los gobiernos regionales donde se explote el recurso natural. De este porcentaje los Gobiernos Regionales deben transferir el 20 % a las Universidades Nacionales de su jurisdicción (Congreso de la República del Perú, 2001, 15 de julio, Pág. 3).

   Los municipios bajo la jurisdicción de la provincia del Cusco reciben asignaciones presupuestarias a través del canon, conforme a los porcentajes establecidos por el Ministerio de Economía y Finanzas, y deben destinar estos recursos siguiendo las normativas del sistema presupuestario (Vargas, 2015). Los ingresos provenientes del canon deben ser invertidos en proyectos locales, respetando las disposiciones legales vigentes y los criterios definidos en la formulación del presupuesto público para cada ejercicio fiscal (Alfaro, 2010).

   La gestión del gasto público de inversión tiene las siguientes fases como etapas preparatorias para la ejecución presupuestal: de acuerdo a lo señalado por el Ministerio de Economía y Finanzas es como sigue:

   a) **Certificación.** Constituye un acto de administración cuya finalidad es garantizar que se cuenta con el crédito presupuestario disponible y libre de afectación, para comprometer un gasto con cargo al presupuesto institucional autorizado para el año fiscal respectivo, en función a la PCA, previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes que regulen el objeto materia del compromiso (Decreto Legislativo 1440, 15 de setiembre, 2018, pág. 63).onstituye un acto de administración cuya finalidad es garantizar que se cuenta con el crédito presupuestario disponible y libre de afectación, para comprometer un gasto con cargo al presupuesto institucional autorizado para el año fiscal respectivo, en función a la PCA, previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes que regulen el objeto

materia del compromiso (Decreto Legislativo 1440, 15 de setiembre, 2018, pág. 63).

b) **Compromiso.** Es el acto mediante el cual se acuerda, luego del cumplimiento de los trámites legalmente establecidos, la realización de gastos por un importe determinado o determinable, afectando los créditos presupuestarios en el marco de los Presupuestos aprobados y las modificaciones presupuestarias realizadas, con sujeción al monto certificado, y por el monto total de la obligación que corresponde al año fiscal (Decreto Legislativo 1440, 15 de setiembre, 2018, pág. 64).

c) **Devengado.** Es el acto mediante el cual se reconoce una obligación de pago, derivada de un gasto aprobado y comprometido, que se produce previa acreditación documental ante el órgano competente de la realización de la prestación o el derecho del acreedor. El reconocimiento de la obligación debe afectar al Presupuesto Institucional, en forma definitiva (Decreto Legislativo 1440, 15 de septiembre, 2018, pág. 64).

d) **Pago.** Es el acto mediante el cual se extingue, en forma parcial o total, el monto de la obligación reconocida, debiendo formalizarse a través del documento oficial correspondiente. Se prohíbe efectuar pago de obligaciones no devengadas (Decreto Legislativo 1440, 15 de septiembre, 2018, pág. 64).

Para cumplir con las funciones que prescribe la ley orgánica para los municipios, realizan diversos ingresos y gastos, al respecto Sánchez (2016) considera que son: Las transferencias estatales son la forma más importante de ingresos en la estructura tributaria municipal; las transferencias totales consisten en armas, armas y regalías, FONCOMUN y otros conceptos de transferencia. (p. 11).

2.3. Marco Conceptual.

a) **Datos de panel.**

En un conjunto de datos de panel se registran observaciones repetidas a lo largo del tiempo para una muestra de unidades individuales, combinando así información de

corte transversal y temporal. Para una variable y_{it}, se supone que se tiene $i = 1, \cdots, N$, bservaciones de corte transversal y $t = 1, \cdots, T$, observaciones temporales, donde i y t hacen referencia a los individuos y al periodo de tiempo, respectivamente.

b) **Gasto en Inversión Pública.**

La inversión pública es la aplicación de recursos del Estado para la adquisición o mejora de bienes y servicios que contribuyen al desarrollo económico y social, buscando incrementar el patrimonio público y mejorar la calidad de vida de la población. Incluye inversiones físicas en infraestructura (como transporte, telecomunicaciones y edificaciones) y también inversiones intangibles en capital humano (educación, salud, conocimiento). Aunque representa un porcentaje relativamente pequeño del gasto público total, es fundamental para el progreso sostenible y la prestación eficiente de servicios públicos (Escuela de Postgrado UCSP, 2023).

c) **Gasto de capital.**

Se refiere a los gastos ocasionados por la compra, instalación y mantenimiento de activos fijos y transferencias a otras entidades para su distribución a equipos. Del mismo modo, los adelantos de efectivo también se incluyen en las cuentas bancarias (Banco Central de Reservas del Perú, 2017).

d) **Recursos Determinados.**

Esto abarca reservas derivadas principalmente de conveniencia, cuyos ingresos se reservan para su utilización de acuerdo con la legislación vigente.

e) **Transferencias Gubernamentales.**

La transferencia Gubernamental, Consiste en la entrega de información, de parte de la gestión actual, al equipo del próximo gobierno y a la Contraloría, con la finalidad de garantizar la continuidad del trabajo de todos los servicios públicos. Agrupan los recursos sin contraprestación y no reembolsables provenientes de Entidades, de personas naturales o jurídicas domiciliadas o no domiciliadas en el país, así como de otros gobiernos. (Unidad coordinadora del proyecto de mejoramiento de los servicios de justicia (PMSJ), 2011).

f) **Ejecución Presupuestaria.**

La ejecución del presupuesto es el registro de la información sobre los medios captados, recaudados o percibidos en los documentos presupuestarios. El presupuesto de gastos es la inscripción de los egresos realizados, incurridos y sufragados mediante el ejercicio. La realización del presupuesto se confirma cuando se registra total o parcialmente el cumplimiento de los objetivos presupuestarios (Banco Central de Reservas del Perú, 2017).

g) **Fuentes de Financiamientos.**

Clasificación presupuestaria de los recursos públicos, orientada a agrupar los fondos de acuerdo con los elementos comunes a cada tipo de recurso. Las Fuentes de Financiamiento son: Recursos Ordinarios, Recursos Directamente Recaudados, Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito, Donaciones y Transferencias y Recursos Determinados (Contraloría General de la República, 2017).

Capítulo 3

Hipótesis y Variables

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

Los factores económicos, sociales y políticos presentan una asociación significativa con el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales del departamento del Cusco, según los resultados obtenidos mediante modelos de regresión de datos panel.

3.1.2. Hipótesis Específicas

- Las distintas fuentes de financiamiento incluyendo FONCOMUN y CANON explican de manera significativa el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales del departamento del Cusco.
- Un incremento en las transferencias públicas hacia las municipalidades provinciales del Cusco tiene un efecto positivo y significativo sobre el gasto público en inversión.
- El modelo de regresión de datos panel que presente el mejor ajuste estadístico permite explicar de manera adecuada el efecto de las transferencias gubernamentales en el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales del Cusco.

3.2. Identificación de Variables e Indicadores.

Dentro de las variables consideradas en el presente trabajo de investigación identificamos las siguientes:

3.2.1. Variable Dependiente.

Para el presente estudio, la variable dependiente es el Gasto público de inversión, entendido como el conjunto de gastos e inversiones realizadas por las entidades del sector público, con el objetivo de crear, incrementar, mejorar o reponer la infraestructura y el capital público existente, contribuyendo así al desarrollo social y económico (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2020).

3.2.2. Variable Independiente.

1. **Transferencia del Fondo de Compensación Municipal (FONCOMUN)**

   Es un fondo constituido por recursos provenientes de la recaudación de tributos municipales que son distribuidos por el Gobierno Nacional a las municipalidades, con el objetivo de compensar las diferencias en la capacidad fiscal de las distintas jurisdicciones y garantizar la prestación de servicios públicos locales. La distribución se realiza de acuerdo con criterios establecidos por ley, considerando factores como población, necesidades básicas insatisfechas y niveles de pobreza (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2023).

2. **Canon**

   El canon es la participación efectiva que tienen los gobiernos regionales y locales en los ingresos generados por la explotación de los recursos naturales, que son percibidos por el Estado peruano. Estos recursos se distribuyen a las jurisdicciones donde se ubican los recursos naturales explotados, con el propósito de financiar proyectos de inversión pública que contribuyan al desarrollo sostenible de dichas zonas (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2023).

3. **Afiliación**

La afiliación política es la vinculación formal de una autoridad electa, como el alcalde provincial, a una organización política reconocida oficialmente, determinada a partir de los registros del Jurado Nacional de Elecciones (JNE) del Perú. Este valor categórico permite identificar la agrupación política a la que pertenece cada alcalde provincial durante su periodo de gestión, información utilizada para efectos de análisis político-administrativo en el ámbito local (Jurado Nacional de Elecciones del Perú, 2024).

4. **Gobierno de tendencia nacional y/o regional**

   El Gobierno de tendencia nacional y/o regional hace referencia a la clasificación de los partidos políticos según su ámbito de influencia y representación dentro del sistema electoral peruano. En el Perú, existen partidos políticos que operan a nivel nacional, con presencia y capacidad de gobernar en todo el territorio, y partidos de alcance regional, que concentran su influencia y actividades en regiones específicas, respondiendo a intereses y demandas locales. Esta división refleja la estructura política descentralizada y la diversidad territorial del país (Cepeda, 2018; ODonnell, 2019).

5. **Género de la autoridad edil**

   El género de la autoridad edil se refiere a la categoría social y cultural que distingue a los individuos en masculino y femenino, y que influye en las percepciones, roles y responsabilidades asignadas a las autoridades municipales. Esta clasificación no solo abarca características biológicas, sino también construcciones sociales que definen las expectativas y comportamientos asociados a cada género en el ámbito político y administrativo (Butler, 2006; WHO, 2022).

6. **Tipo de Municipalidad**

   El tipo de municipalidad se refiere a la clasificación administrativa que se realiza en función del tamaño de la población que gobierna cada municipalidad. Esta categorización es establecida por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, con el objetivo de organizar y asignar competencias, recursos y responsabilidades adecuadas a la capacidad y características demográficas de cada municipalidad (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú, 2023).

7. **Población**

La población se define como el conjunto total de habitantes que residen en un área geográfica determinada, como una provincia. Esta variable demográfica es fundamental para el análisis estadístico y la planificación territorial, y sus datos suelen ser recopilados y actualizados por los institutos nacionales de estadística (INEI, 2022).

Tabla 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	**Definición**	**Indicador**	**Expresión final**	**Tipo**
Gasto público de inversión	Conjunto de gastos e inversiones que hacen las entidades con el objetivo de mejorar, crear, aumentar o sustituir el capital público que ya existe.	Seguimiento de la Ejecución Presupuestal (Consulta Amigable)	Numérico	Cuantitativo
FONCOMUN	Fundación creada al amparo de la constitución política del Perú para promover los intereses de las distintas regiones del país.	Monto preferencial por FONCOMUN	Numérico	Cuantitativo
CANON	Se caracteriza por un beneficio viable y suficiente para los legisladores locales y locales de todos los ingresos y salarios recibidos por el estado.	Monto de transferencia por Canon	Numérico	Cuantitativo

Variable	Definición	Indicador	Expresión final	Tipo
AFILIACIÓN	Identifica la agrupación política a la que pertenece el alcalde provincial durante su periodo.	Afiliación al partido de gobierno	1 = Sí (partido de gobierno) 0 = No	Categórica (Dicotómica)
Gobierno de tendencia nacional y/o regional	En el sistema electoral peruano, los partidos políticos están organizados a nivel nacional y regional.	Sistema del JNE	1 = Nacional 0 = Regional	Nominal (Dicotómico)
Tipo de municipalidad	Clasificación de municipios por población, clasificados por el Ministerio de Economía.	Sistema del JNE	1 = Tipo A 0 = Tipo B	Nominal (Dicotómico)
POBLACIÓN	Cantidad de habitantes por provincias.	INEI	Numérico	Cuantitativo

Capítulo 4

Métodología

4.1. Ámbito de estudio: localización Política y Geográfica

La presente investigación se desarrolla en las 13 provincias que conforman la región Cusco: Cusco, Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchis y Urubamba. La elección de estas unidades territoriales permite estudiar de manera integral y comparativa el comportamiento de la inversión pública y su efecto en el crecimiento económico a nivel regional.

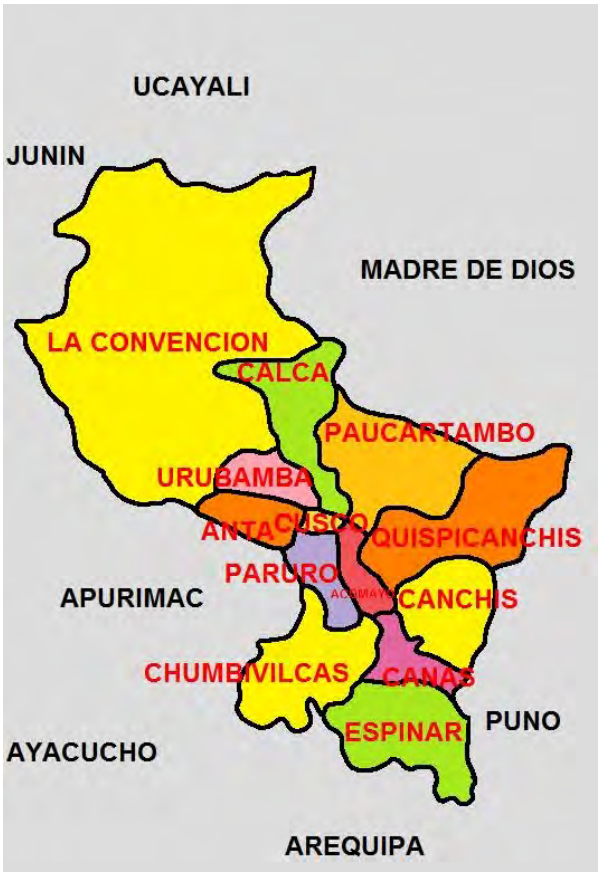


Figura 2: Mapa de la Región Cusco.
Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

4.1.1. Método de Muestreo

Para el presente estudio no se realizó un procedimiento de muestreo probabilístico no aleatorio, dado que se trabajó con la totalidad datos secundarios completos provenientes del repositorio oficial del MEF para las 13 provincias de Cusco.

4.1.2. Fuente de Datos

Los datos utilizados en este estudio fueron obtenidos de un repositorio de datos públicos oficiales, específicamente del sistema de Consulta Amigable del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), que contiene información histórica y actualizada sobre ejecución presupuestal de los distintos niveles de gobierno en Perú del perido 2009 - 2022, debido a que estas se encuentra actualizada a esa fecha.

Este repositorio proporciona información completa y consolidada de todas las provincias del país, lo cual permite trabajar con la totalidad de unidades de análisis para el ámbito geográfico definido.

4.1.3. Tipo y Nivel de Investigación

El estudio emplea un enfoque cuantitativo que se basa en la medición de características relacionadas con factores sociales. Estas características, extraídas del marco conceptual asociado con la problemática en análisis, se obtendrán a partir de los datos disponibles en el Portal de Transparencia Económica del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. Dichos datos serán sistematizados para explicar y analizar su impacto en los gastos de inversión pública (Arias, 2016; Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2024).

- **Nivel Correlacional:** El presente estudio se enmarca en un nivel correlacional, cuyo propósito es identificar y describir la relación o grado de asociación existente entre dos o más variables dentro de un mismo contexto. Este tipo de investigación no busca establecer relaciones de causa y efecto, sino determinar si existe una relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas. De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández-Collado y Baptista Lucio (2014), los estudios correlacionales permiten conocer cómo se comportan las variables en conjunto, sin que se manipulen variables independientes, limitándose a observar y analizar las asociaciones que se presentan en los datos.

- **Diseño No Experimental datos panel:** Se caracteriza por la observación sistemática de fenómenos sin manipular deliberadamente las variables independientes. En este tipo de diseño, el investigador analiza las relaciones entre variables tal como se presentan en su contexto natural. Cuando se utiliza un panel de datos, se recogen observaciones repetidas a lo largo del tiempo para las mismas unidades de análisis (individuos, empresas, países, etc.), lo que permite estudiar dinámicas temporales y efectos individuales que no pueden observarse en estudios puramente transversales o longitudinales (Hernández Sampieri, Fernández-Collado & Baptista Lucio, 2014; Wooldridge, 2010).

4.1.4. Unidad de Análisis

Una provincia del departamento del Cusco.

4.1.5. Población de Estudio

La población de estudio está formada por las trece provincias del Departamento del Cusco: Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Cusco, Espinar, La Convención, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba.

4.1.6. Técnicas de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se utilizarán observaciones de fuentes documentales o secundarias. En este sentido, se recurrirá a programas del Ministerio de Economía y Finanzas, como Asesoría Amigable, así como al portal de Transparencia Económica, los cuales proporcionan información detallada sobre los ingresos y gastos de los gobiernos locales y regionales. Estos registros cuentan con indicadores específicos que permitirán sustentar el análisis planteado en el estudio. Asimismo, durante el desarrollo de la investigación se emplearán métodos estadísticos y econométricos para la presentación y análisis de resultados, a través de tablas y gráficos.

4.1.7. Técnica de Análisis Interpretación de la información

Para el análisis e interpretación de la información, se empleó el software estadístico R, el cual permitirá procesar los datos recopilados desde las plataformas documentales antes mencionadas. El tratamiento de los datos se realizará mediante un Modelo de Regresión de Datos de Panel, que permite analizar información estructurada en series de tiempo y secciones transversales, considerando tanto la dimensión temporal como espacial de las trece provincias del Departamento del Cusco.

Este trabajo utiliza un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significación de 0,05. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los intervalos de confianza construidos a partir de los datos muestrales contengan el valor verdadero del parámetro poblacional en el 95 % de los casos. Por su parte, el nivel de significación representa la probabilidad de

cometer un error tipo I, es decir, rechazar una hipótesis nula verdadera. Se adopta el valor convencional de 0,05, lo cual implica que se aceptará una probabilidad máxima del 5 % de equivocarse al rechazar la hipótesis nula.

Los resultados del modelo se presentarán a través de tablas de resultados estadísticos, que incluirán los coeficientes estimados, errores estándar, estadísticos t y valores p. Asimismo, se utilizarán gráficos de dispersión, gráficos de barras y mapas temáticos para representar de manera visual la distribución de las variables y facilitar la interpretación de los hallazgos.

Capítulo 5

Resultados y Discusión

5.1. Procesamiento, Análisis e Interpretación de la Información

En esta sección se presentan los resultados obtenidos al aplicar el método de regresión con datos de panel al estudio de los factores de inversión del gasto público en las provincias del Cusco. Extracción de gastos de inversión, donde provincias y municipios ejecutan el presupuesto 2009-2022.

A continuación, se muestran tablas y figuras del software R que muestran los resultados de varias regresiones estadísticas y de datos de panel.

5.1.1. Análisis Descriptivo

Tabla 2: Descriptivos para el Gasto Público en inversión entre 20092022.

Provincia	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	C.V. (%)
Cusco	16 613 008	43 230 990	26 529 742.8	8 512 783.7	32.1
Acomayo	1 670 369	10 646 296	4 721 718.54	2 148 945.8	45.5
Anta	6 470 770	17 613 397	11 822 551.0	4 016 120.2	34.0
Calca	4 188 222	21 566 301	14 588 967.2	4 921 930.5	33.7
Canas	5 298 300	10 516 669	7 369 242.15	1 675 498.7	22.7
Canchis	12 498 998	42 583 443	24 156 781.6	8 833 526.6	36.6
Chumbivilcas	9 182 038	35 078 322	20 535 865.1	7 247 263.5	35.3
Espinar	21 297 833	77 272 806	53 348 765.8	18 902 518.9	35.4
La Convención	27 464 241	72 719 760	41 683 824.2	13 892 835.3	33.3
Paruro	1 097 441	7 404 043	3 067 750.92	1 727 519.1	56.3
Paucartambo	6 409 615	15 056 439	10 880 784.8	2 935 272.3	27.0
Quispicanchis	5 054 216	9 395 979	6 906 214.69	1 365 869.1	19.8
Urubamba	5 812 987	21 610 621	10 565 615.7	4 207 077.2	39.8

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2024). *Portal de Transparencia Económica Consulta Amigable: Ejecución de la inversión pública 20092022.* Recuperado de https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx

La Tabla 2, muestra las estadísticas descriptivas del gasto público en inversión en las provincias de la región Cusco entre 2009 y 2022, evidenciando disparidades significativas en los montos promedio asignados y la consistencia de su ejecución. Espinar destaca como la provincia con el gasto promedio más alto (53348765.8) y el gasto máximo registrado (77272806), posiblemente vinculado a proyectos de gran envergadura o actividades económicas como la minería. En contraste, Paruro presenta el gasto promedio más bajo (3067750.92) y la mayor variabilidad relativa (C.V. de 56.3 %), reflejando una notable inestabilidad en la inversión pública. Por otro lado, provincias como Quispicanchis y Canas exhiben menor variabilidad en su gasto público (C.V. de 19.8 % y 22.7 %, respectivamente), lo que sugiere una asignación más consistente, aunque con montos relativamente bajos. Estos resultados destacan desigualdades relevantes en la distribución y estabilidad del gasto público en inversión, probablemente influenciadas por factores como las necesidades locales, la población y el nivel de actividad económica en cada provincia.

Tabla 3: Descriptivos para transferencias de FONCOMUN entre 20092022

Provincia	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	C.V. (%)
Cusco	256 008.0	16 531 931.0	4 534 282.7	4 101 520.4	90.5
Acomayo	7 818.0	2 188 293.0	720 517.3	613 435.5	85.1
Anta	136 040.0	2 263 977.0	1 002 690.6	799 487.5	79.7
Calca	711 086.0	4 809 852.0	2 606 453.0	1 071 174.4	41.1
Canas	77 700.0	2 444 764.0	1 072 111.7	818 463.3	76.3
Canchis	147 000.0	16 685 133.0	4 368 653.9	5 422 268.3	124.1
Chumbivilcas	449 374.0	3 201 598.0	1 602 879.8	1 030 910.7	64.3
Espinar	329 649.0	1 953 615.5	1 081 799.2	518 749.2	48.0
La Convención	820.0	2 787 949.0	1 018 195.5	800 028.5	78.6
Paruro	10 000.0	1 380 733.0	554 726.5	367 157.6	66.2
Paucartambo	262 111.0	2 095 571.0	1 139 897.2	554 190.4	48.6
Quispicanchis	250 000.0	6 049 504.0	1 763 010.7	1 439 149.6	81.6
Urubamba	145 550.0	5 969 667.5	1 408 957.7	1 611 001.6	114.3

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2024). *Portal de Transparencia Económica Consulta Amigable: Transferencias de FONCOMUN a gobiernos locales 20092022.* Recuperado de https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx

La Tabla 3, presenta los descriptivos de las transferencias de FONCOMUN a las provincias de la región Cusco entre 2009 y 2022, mostrando diferencias marcadas en los montos y la consistencia de las transferencias. Cuzco y Canchis destacan con las transferencias promedio más altas (4534282.7 y 4368653.9, respectivamente), aunque acompañadas de una alta variabilidad relativa (C.V. de 90.5 % y 124.1 %), lo que indica fluctuaciones significativas entre periodos. En contraste, Paruro y Acomayo reciben montos promedios considerablemente menores (554726.5 y 720517.3, respectivamente), evidenciando las limitaciones en las transferencias para estas provincias. Calca muestra la menor variabilidad (C.V. de 41.1 %), sugiriendo mayor estabilidad en las transferencias, mientras que Urubamba y Canchis exhiben altos niveles de inestabilidad relativa, con un C.V. de 114.3 % y 124.1 %, respectivamente. Estas disparidades reflejan posibles diferencias en las necesidades, prioridades y criterios de asignación entre provincias, así como en su capacidad para gestionar los recursos recibidos.

Tabla 4: Descriptivos para transferencias de Canon entre 20092022

Provincia	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar	C.V. (%)
Cusco	15 231 473	47 177 633	29 824 948.2	8 871 585.0	29.7
Acomayo	2 722 135	11 317 069	5 165 886.6	2 394 575.2	46.4
Anta	7 727 863	18 587 165	13 115 765.5	3 645 736.3	27.8
Calca	10 454 167	24 387 352	18 911 052.5	3 737 560.0	19.8
Canas	4 255 747	12 022 632	7 695 763.9	1 954 157.7	25.4
Canchis	13 506 018	41 463 156	28 260 142.1	7 637 841.6	27.0
Chumbivilcas	17 067 846	35 294 564	23 564 570.2	6 392 483.7	27.1
Espinar	49 378 183	124 446 501	81 261 853.4	22 246 957.4	27.4
La Convención	29 876 412	82 457 843	48 512 872.0	15 099 227.9	31.1
Paruro	1 704 630	10 466 475	3 455 061.8	2 389 813.3	69.2
Paucartambo	5 157 894	16 681 574	11 224 967.6	3 541 502.3	31.6
Quispicanchis	3 373 859	9 693 978	6 448 775.0	1 872 414.2	29.0
Urubamba	7 474 480	29 881 555	13 878 647.7	6 930 140.9	49.9

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2024). *Portal de Transparencia Económica Consulta Amigable: Transferencias de Canon a gobiernos locales 20092022.* Recuperado de https://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx

La Tabla 4, muestra los descriptivos de las transferencias de CANON a las provincias de la región Cusco entre 2009 y 2022, evidenciando diferencias significativas en los montos y estabilidad de los recursos asignados. Espinar se destaca como la provincia con el promedio más alto (81261853.4) y el máximo registro de transferencias (124446501), reflejando su posición estratégica en la explotación de recursos naturales. Por otro lado, Paruro presenta tanto el promedio más bajo (3455061.8) como el mayor coeficiente de variación (C.V. de 69.2 %), indicando una asignación inestable y limitada de recursos. Provincias como Calca, Canchis y Chumbivilcas muestran coeficientes de variación relativamente bajos (19.8 %, 27.0 % y 27.1 %, respectivamente), lo que evidencia una mayor consistencia en la distribución de los recursos. Sin embargo, Urubamba y Acomayo presentan niveles de variabilidad más altos (C.V. de 49.9 % y 46.4 %, respectivamente), sugiriendo fluctuaciones en las transferencias a lo largo del tiempo. Estos resultados reflejan tanto la relevancia de la actividad extractiva en ciertas provincias como las desigualdades en la asignación y estabilidad de los recursos derivados del CANON.

5.1.2. Modelo de Regresión de Datos Panel

A continuación, se inicia con el análisis mediante un modelo de datos de panel, con el propósito de examinar y explicar el impacto de las transferencias públicas sobre el gasto de inversión pública en las provincias del Cusco durante el período 2009-2022. Este enfoque permite identificar patrones, evaluar relaciones dinámicas a lo largo del tiempo y comprender cómo la asignación de recursos públicos influye en las decisiones de inversión a nivel provincial.

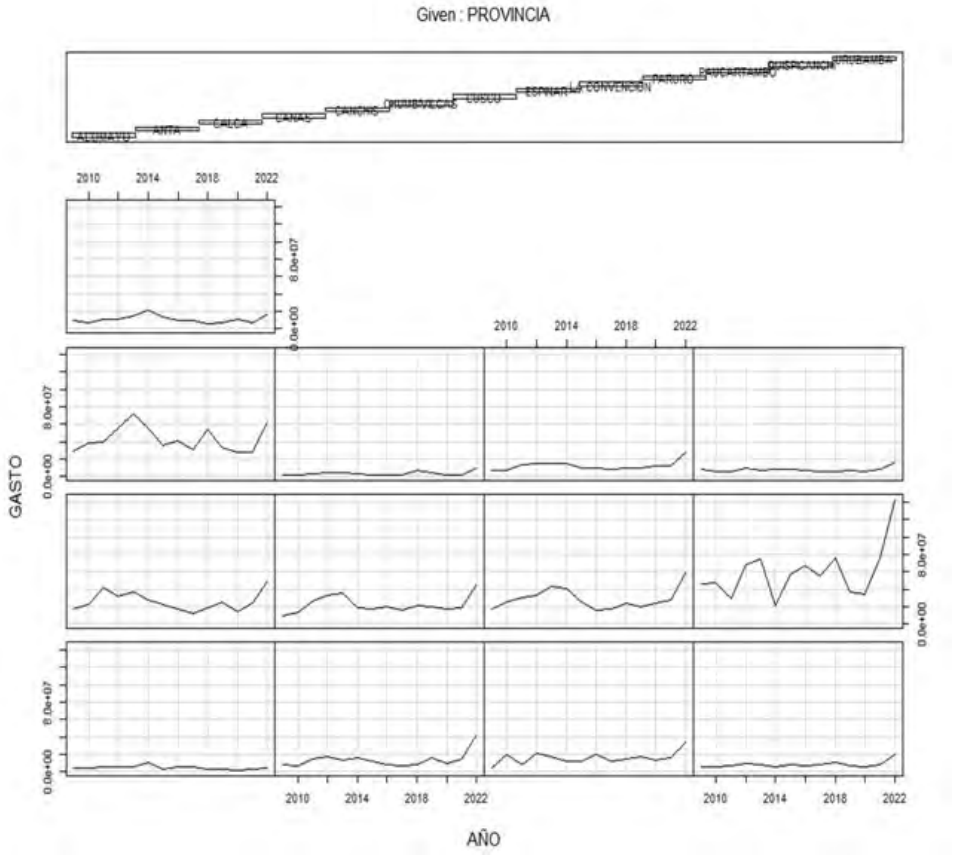


Figura 3: Variación del Gasto Público con respecto al tiempo de las Provincias del Cusco.

En la Figura 3, se evidencia una considerable variabilidad en el comportamiento del gasto público en inversión entre las provincias del departamento de Cusco durante el periodo 2009-2022. Esta variabilidad refleja diferencias importantes en la distribución y ejecución de los recursos asignados a las distintas jurisdicciones. Provincias como Cusco y Espinar registran, en diversos años, niveles de gasto superiores al de otras provincias, mientras que Paruro y Acomayo muestran montos más bajos, lo que pone de manifiesto disparidades en la asignación

y uso de recursos públicos. Asimismo, se observa una fluctuación del gasto a lo largo del periodo analizado, sin una tendencia uniforme, lo que sugiere la posible influencia de factores coyunturales o externos en la dinámica presupuestal. Estos resultados permiten evidenciar la heterogeneidad en la gestión del gasto público de inversión, destacando la segmentación territorial y la existencia de patrones diferenciados en la ejecución de recursos.

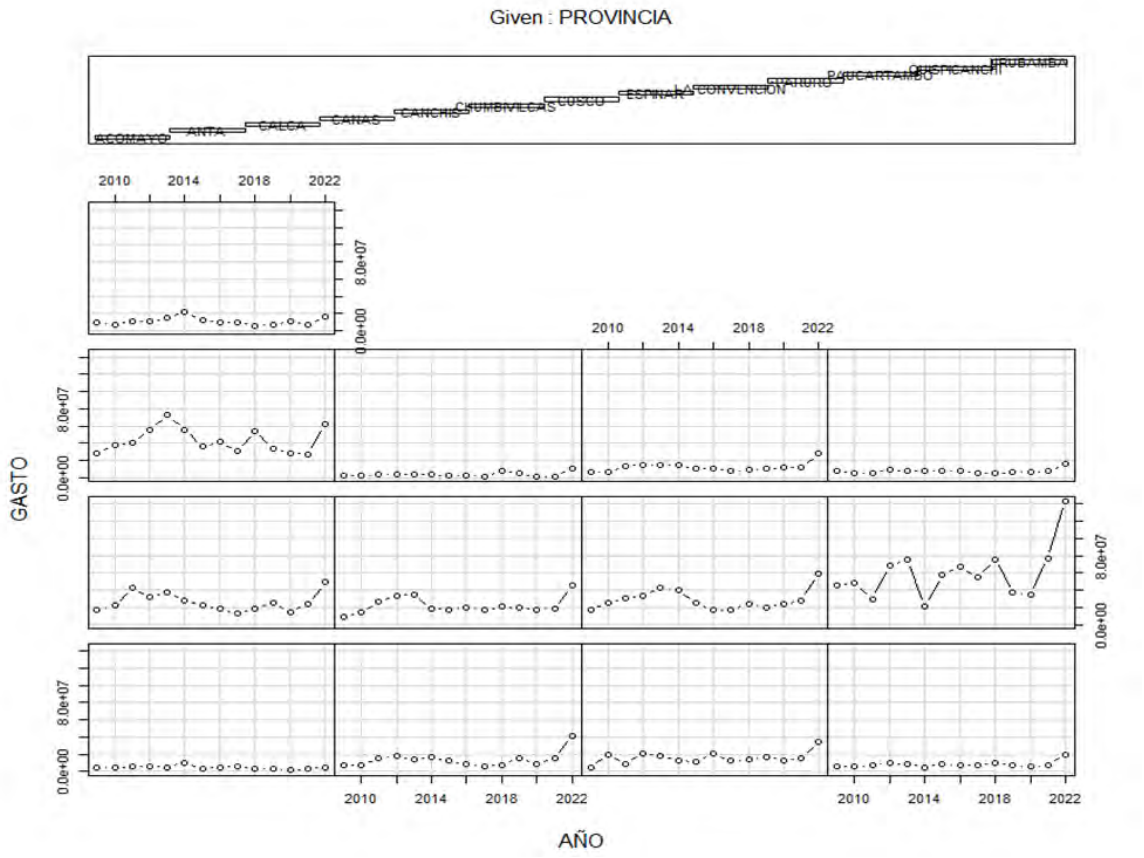


Figura 4: Variación del Gasto Público con respecto al tiempo de las Provincias del Cusco.

En la Figura 4, el gráfico de puntos evidencia la diversidad en el comportamiento del gasto público en inversión entre las provincias del departamento de Cusco durante el periodo 2009-2022. Se observa una segmentación en los niveles de gasto, con patrones que varían entre las distintas provincias. Asimismo, se aprecia una dinámica fluctuante a lo largo del tiempo, sin una tendencia clara o constante. Estos resultados permiten identificar una heterogeneidad en la distribución y ejecución de recursos públicos entre las provincias analizadas, reflejando comportamientos diferenciados posiblemente asociados a sus contextos particulares.

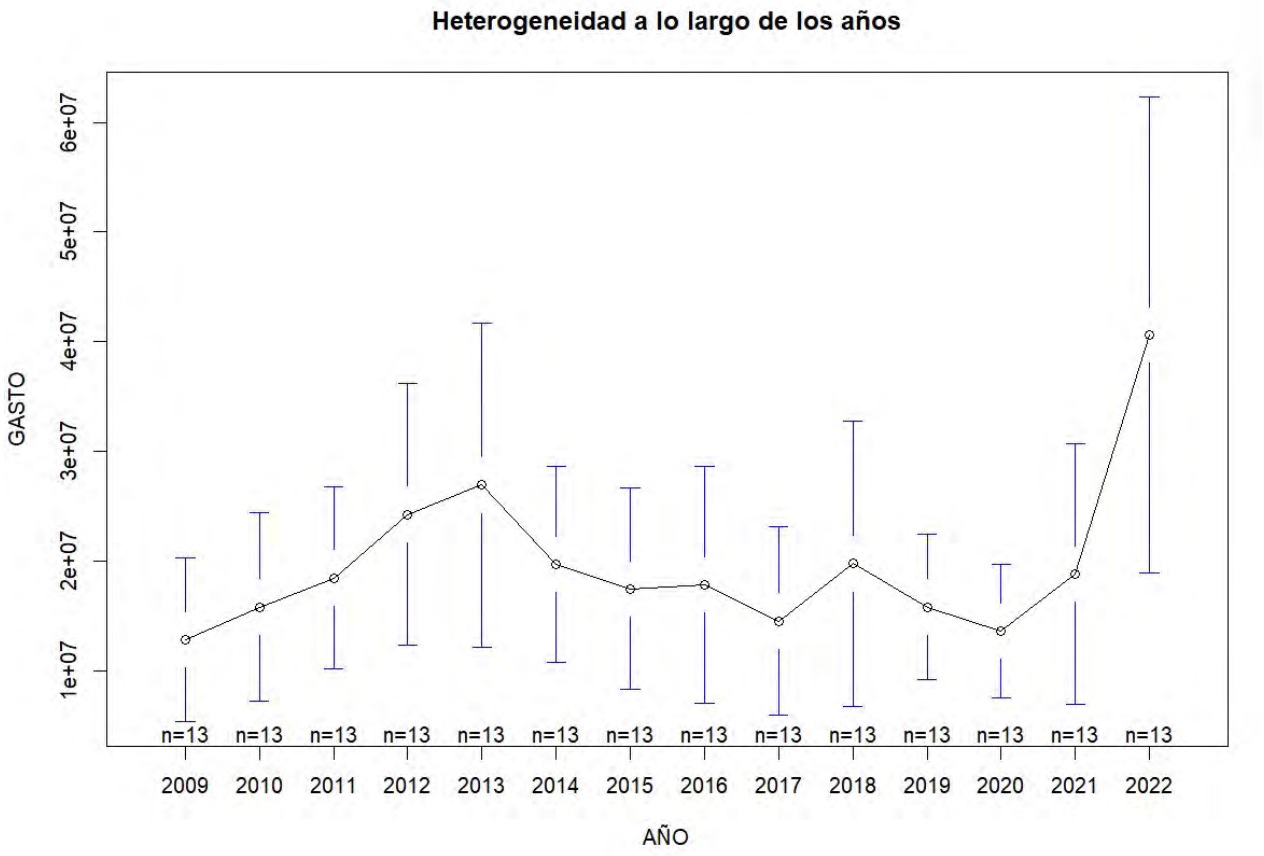


Figura 5: Heterogeneidad por años de la variabilidad del gasto en las provincias de Cusco durante el período 2009-2022.

En la Figura 5 se presenta la variabilidad del gasto público en las 13 provincias estudiadas durante el período 2009-2022. El gráfico incluye los valores anuales de cada provincia, así como los promedios correspondientes a cada año. El análisis revela fluctuaciones significativas en el gasto anual, evidenciando una notable heterogeneidad en los patrones de comportamiento entre las provincias a lo largo del tiempo. Esta variabilidad sugiere que, si bien algunas provincias mantienen niveles relativamente estables de inversión, otras presentan cambios más pronunciados, lo que podría reflejar diferencias en la asignación de recursos o en la capacidad de ejecución del gasto.

Tabla 5: Resultados de la Regresión Lineal (OLS)

Variable	**Estimate**	**Std. Error**	**t value**	**Pr**$(>\|t\|)$
(Intercept)	1.733e+06	7.574e+05	2.288	0.023302 *
FONCOMUN	-6.616e-02	2.076e-01	-0.319	0.750364
CANON	6.852e-01	1.854e-02	36.954	< 2e-16 ***
POBLACIÓN	1.714e+01	4.415e+00	3.881	0.000146 ***
Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1				
Residual standard error: 6,300,000 on 178 degrees of freedom				
Multiple R-squared: 0.8943, Adjusted R-squared: 0.8925				
F-statistic: 502.2 on 3 and 178 DF, p-value: < 2.2e-16				

La tabla 5, muestra los resultados de la regresión OLS indican que las variables CANON y POBLACIÓN tienen un impacto estadísticamente significativo y positivo en el gasto, con valores p menores a 0.001, lo que sugiere que incrementos en estas variables están asociados con aumentos en el gasto provincial. Por otro lado, la variable FONCOMUN no muestra un efecto significativo (p = 0.750), lo que implica que no influye de manera relevante en el modelo. El ajuste del modelo es sólido, con un R^2 de 0.8943, indicando que el 89.43 % de la variabilidad en el gasto es explicado por las variables incluidas, y la significancia global del modelo está confirmada por un valor p extremadamente bajo ($< 2{,}2 \text{»} 10^{-16}$). Estos hallazgos destacan la importancia de CANON y POBLACIÓN como factores clave en el gasto.

Tabla 6: Factor de Inflación de la Varianza (VIF) del modelo OLS

Variable	**foncomun**	**canon**	**población**
VIF	1.060316	1.046036	1.103730

La tabla 6, muestra el cálculo del Factor de Inflación de la Varianza (VIF) para cada predictor. Los resultados muestran valores de 1.06 para FONCOMUN, 1.05 para CANON y 1.10 para POBLACIÓN, los cuales se encuentran muy por debajo del valor crítico de 10 sugerido en la literatura estadística (Kutner et al., 2005). Esto indica que no existe evidencia de colinealidad significativa entre las variables independientes, lo que asegura que las estimaciones de los coeficientes son estables y que las inferencias realizadas a partir del modelo son confiables.

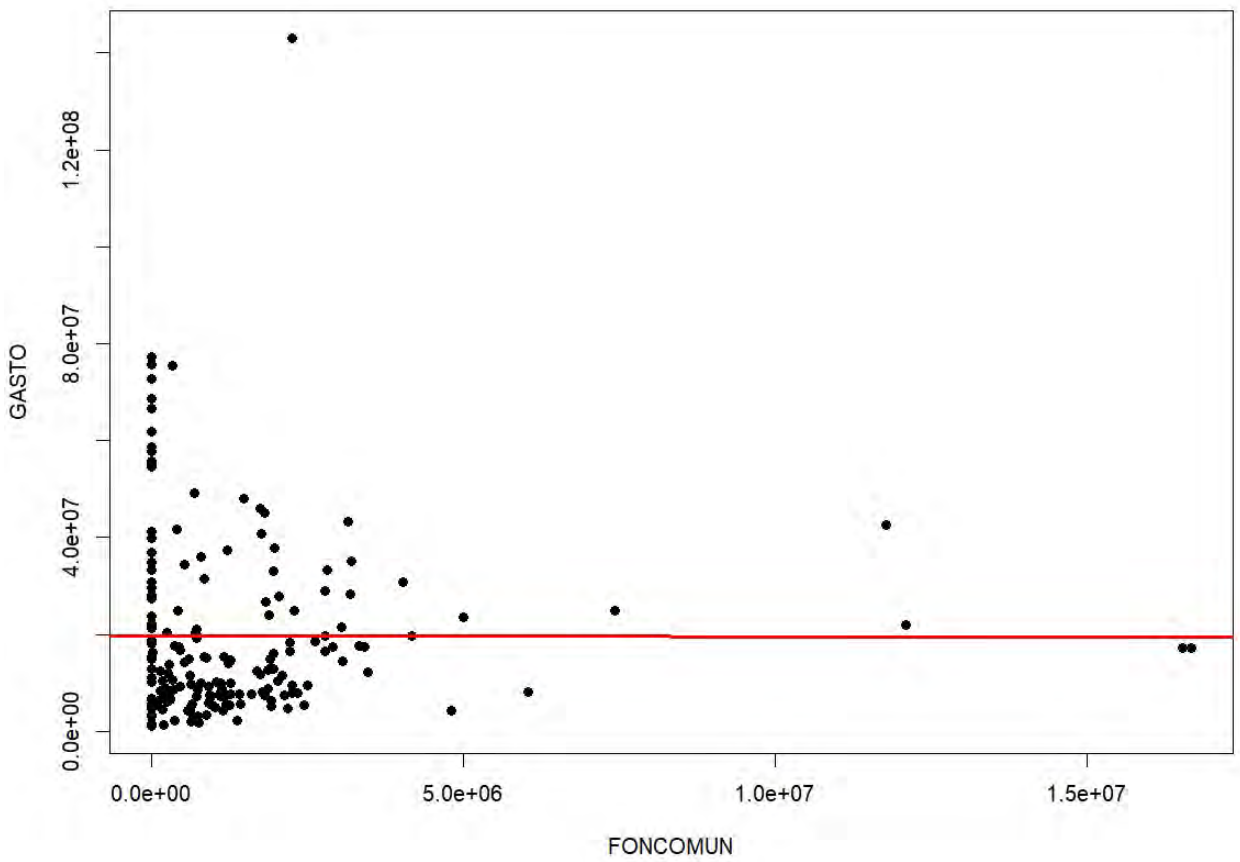


Figura 6: Grado de Variación entre la variable dependiente GASTO y la variable independiente CANON.

En la Figura 6, se analiza la asociación entre la variable dependiente GASTO y la variable independiente CANON, con el objetivo de evaluar la presencia de heterocedasticidad. El gráfico muestra una dispersión considerable de puntos, con una alta concentración en valores bajos de la variable independiente y la aparición de valores atípicos que se alejan del núcleo central. Esta dispersión sugiere que los valores de GASTO no son uniformes en toda la escala de la variable independiente, lo que podría ser indicativo de heterocedasticidad en los datos. La línea de regresión prácticamente horizontal refuerza la idea de que la relación entre las variables es débil o nula.

Tabla 7: Resultados del modelo de regresión OLS con variable categórica (factor PROVINCIA).

Variable	**Estimate**	**Std. Error**	**t value**	**Pr(>|t|)**
FONCOMUN	-9.361e-02	2.394e-01	-0.391	0.6962
CANON	7.522e-01	3.706e-02	20.296	< 2e-16 ***
POBLACIÓN	2.941e+01	4.228e+01	0.696	0.4876
factor(PROVINCIA) ACOMAYO	7.233e+04	2.012e+06	0.036	0.9714
factor(PROVINCIA) ANTA	1.517e+06	2.111e+06	0.488	0.6265
factor(PROVINCIA) CALCA	-8.710e+05	3.757e+06	-0.232	0.8169
factor(PROVINCIA) CANAS	-1.024e+06	2.400e+06	-0.427	0.6701
factor(PROVINCIA) CANCHIS	-1.151e+06	3.196e+06	-0.002	0.9741
factor(PROVINCIA) CHUMBIVILCAS	-1.625e+06	3.883e+06	-0.419	0.6761
factor(PROVINCIA) CUSCO	-7.317e+05	2.037e+06	-0.367	0.7141
factor(PROVINCIA) ESPINAR	-9.332e+06	4.601e+06	-2.028	0.0441 *
factor(PROVINCIA) LA CONVENCIÓN	-1.943e+06	2.742e+06	-0.712	0.4775
factor(PROVINCIA) PARURO	1.759e+05	2.089e+06	0.084	0.9330
factor(PROVINCIA) PAUCARTAMBO	9.688e+06	4.287e+06	-0.349	0.7277
factor(PROVINCIA) QUISPICANCHI	-5.685e+05	4.416e+06	-0.127	0.8988
factor(PROVINCIA) URUBAMBA	-1.486e+06	3.297e+06	-0.544	0.6528

Signif. codes: 0 *** 0.001 ** 0.01 * 0.05 . 0.1 1

Residual standard error: 6,117,000 on 166 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.955 Adjusted R-squared: 0.9507

F-statistic: 220.1 on 16 and 166 DF p-value: < 2,2e-16

La tabla 7, muestra el ajuste de regresión que la variable dependiente GASTO está siendo explicada por las variables independientes Foncomun, Canon, Población, y un conjunto de factores que representan diferentes provincias. De los coeficientes, CANON es la única variable con un efecto estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 0.001

(p-valor <2e-16), lo que indica una fuerte asociación positiva con el gasto. Otras variables y factores, como POBLACIÓN y las provincias, no presentan significancia estadística (p-valores >0.05), excepto la provincia ESPINAR, que muestra significancia al 5 % (p-valor = 0.0441). El 95.5 % de la variabilidad en el GASTO es explicada por las variables FONCOMUN, CANON, POBLACIÓN, PROVINCIA y el 95.07 % de la variabilidad en el GASTO es explicada por el modelo. Sin embargo, la alta dispersión de los residuos sugiere posibles problemas de ajuste que podrían requerir un análisis adicional.

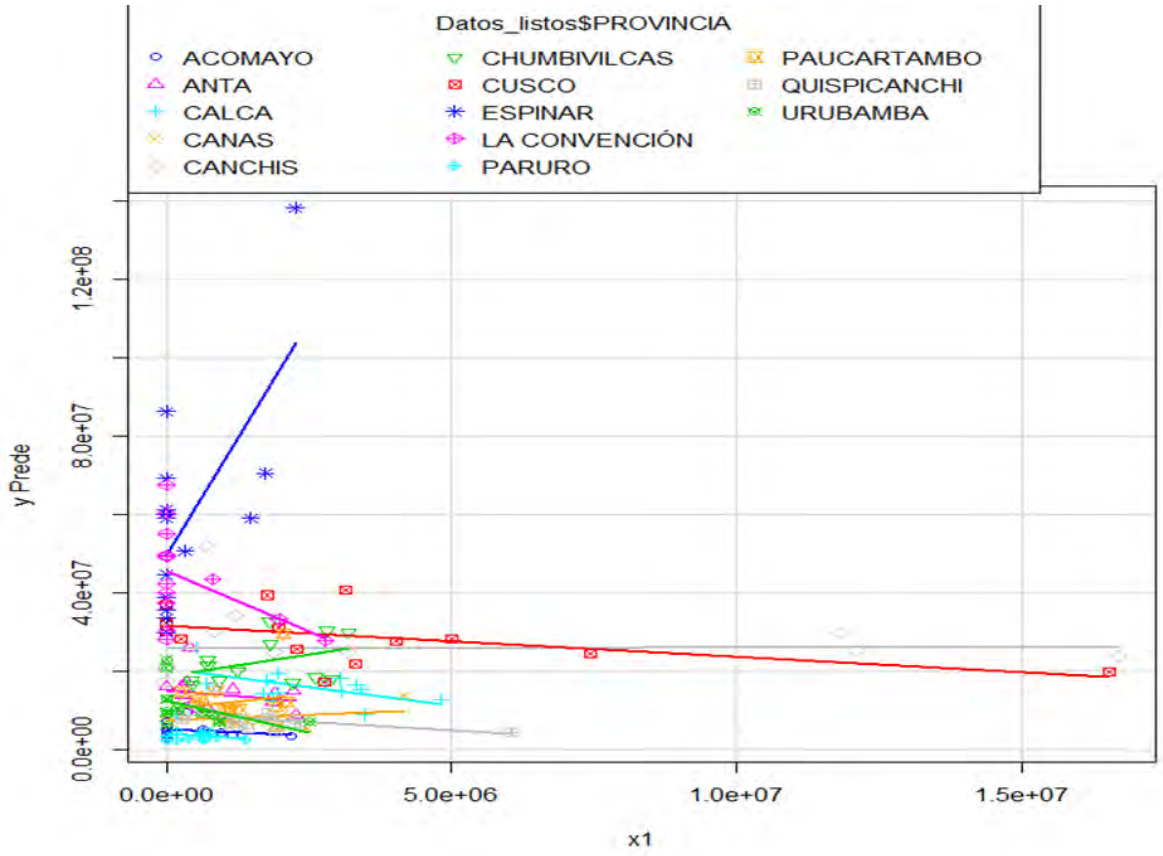


Figura 7: Gráfico de Variación Respecto a la Variable Gasto.

La figura 7, presenta un gráfico de dispersión que muestra el comportamiento del gasto público en inversión de las provincias del departamento de Cusco durante el periodo 2009-2022. En ella se observan diferencias en las tendencias de gasto entre provincias. Por ejemplo, provincias como Espinar y Cusco presentan líneas de tendencia decrecientes, indicando una disminución en los niveles de gasto a lo largo del tiempo. Por el contrario, provincias co-

mo Canas y Calca exhiben ligeras tendencias ascendentes, reflejando un incremento en su gasto de inversión durante el periodo evaluado. En general, el análisis evidencia una heterogeneidad en las trayectorias del gasto entre provincias, sin una tendencia común a nivel departamental. Esta información permite identificar que, mientras algunas jurisdicciones redujeron progresivamente su inversión pública, otras lograron incrementarla, lo que aporta una visión comparativa del comportamiento presupuestal a nivel provincial en Cusco.

Tabla 8: Modelo de Efectos Fijos (Panel de Datos).

Variable	**Estimate**	**Std. Error**	**t value**	**Pr**$(>\|t\|)$
FONCOMUN	-0.093607	0.239349	-0.3911	0.6962
CANON	0.752230	0.037063	20.2962	<2e-16***
POBLACIÓN	29.414632	42.284791	0.6956	0.4876
Balanced Panel: n = 13, T = 14, N = 182				
Total Sum of Squares: 2.1686e+16				
Residual Sum of Squares: 6.2113e+15				
R-Squared: 0.71358 **Adj. R-Squared:** 0.6877				
F-statistic: 137.856 on 3 and 166 DF, p-value: <2.22e-16				

La tabla 8, muestra los resultados de un modelo de efectos fijos aplicado a datos panel, donde la variable dependiente es el GASTO, y las variables independientes son FONCOMUN, CANON y POBLACIÓN. El modelo tiene un R^2 de 0.71358, indicando que aproximadamente el 71.4 % de la variabilidad en el gasto es explicada por las variables independientes. La variable CANON es la única estadísticamente significativa (p<0.001), con un coeficiente estimado de 0.752230, lo que sugiere que un aumento en el canon está positivamente asociado con un incremento en el gasto. Por otro lado, las variables FONCOMUN y POBLACIÓN no son significativas (p>0.05), lo que implica que no existe relación con el gasto en este modelo. En el análisis de varianza, el estadístico de prueba (Fc=37.856, p<2.22e16) indica que el modelo en su conjunto es altamente significativo. Esto resalta la importancia del canon en la explicación del gasto, mientras que otras variables podrían requerir ajustes o análisis adicionales.

Tabla 9: Modelo de Efectos Aleatorios (Panel de Datos).

Variable	**Estimate**	**Std. Error**	**z value**	**Pr**$(>\|z\|)$
(Intercept)	1.4869e+06	1.0068e+06	1.4769	0.1397
FONCOMUN	-8.5947e-02	2.1031e-01	-0.4087	0.6828
CANON	6.9807e-01	2.3024e-02	30.3194	<2.2e-16***
POBLACIÓN	1.6794e+01	5.9544e+00	2.8204	0.0048**
Balanced Panel: n = 13, T = 14, N = 182				
Varianza idiosincrática: 3.742e+13 **Varianza individual:** 2.757e+12 $\theta = 0.2984$				
Total Sum of Squares: 4.3924e+16				
Residual Sum of Squares: 6.6848e+15				
R-Squared: 0.84781 **Adj. R-Squared:** 0.84525				
Chi-square: 991.598 on 3 DF, p-value: <2.22e-16				

La tabla 9, presenta los resultados de un modelo de efectos aleatorios para explicar el gasto en función de las variables FONCOMUN, CANON y POBLACIÓN. Los coeficientes muestran que el CANON (coeficiente = 6.9807e-01, p <2.2e-16) y la POBLACIÓN (coeficiente = 1.6794e+01, p = 0.004796) tienen efectos positivos y estadísticamente significativos sobre el gasto. Por otro lado, FONCOMUN no es significativo (p = 0.682789), lo que sugiere que su relación con el gasto no es estadísticamente diferente de cero. El R-cuadrado ajustado de 0.84525 indica que el modelo explica el 84.5 % de la variación en el gasto. Además, la prueba de Chi-cuadrado muestra una p <2.22e-16, confirmando la significancia global del modelo.

Tabla 10: Test de Hausman.

Prueba	**Estadístico**
Chi-cuadrado (χ^2)	3.6656
Grados de libertad (df)	3
p-value	0.2999
Hipótesis alternativa: one model is inconsistent.	

La tabla 10, a través del Test de Hausman, podemos obtener una perspectiva significativa. Se observa un p-valor de 0.2999, que cae por debajo del nivel de significancia de 0.5. Este resultado sustenta la elección del modelo de efectos aleatorios como el más apropiado para nuestro análisis, ya que se adapta de manera más precisa a la estructura de nuestros datos. Vale la pena destacar que este modelo, además de ajustarse mejor, exhibe un R^2 sustancialmente alto, alcanzando 0.84781. Este valor robustece aún más su idoneidad para explicar

la variabilidad y los patrones presentes en nuestros datos con una precisión notable. Estos hallazgos respaldan la fiabilidad del modelo seleccionado para comprender los fenómenos estudiados en profundidad.

Adicionalmente, al intentar ajustar los modelos con estas tres variables categóricas simultáneamente, se presentó un error relacionado con la singularidad de la matriz de varianzas-covarianzas de los coeficientes, indicando que el sistema era computacionalmente singular. Este inconveniente se debió a la colinealidad perfecta o casi perfecta entre algunas de estas variables categóricas y los efectos individuales, situación que es común en modelos de datos de panel cuando ciertas variables presentan poca variabilidad temporal o están correlacionadas entre sí.

Debido a ello, se decidió excluir las variables GÉNERO y MUNICIPALIDAD del ajuste final, incorporando únicamente la variable AFILIACIÓN en ambos modelos, al presentar una menor correlación con las otras variables independientes y resultar estadísticamente relevante para el objetivo del estudio. De este modo, se buscó evitar problemas de multicolinealidad, asegurar la validez de las estimaciones y mejorar la calidad de los modelos ajustados en el análisis de panel. A continuación, se muestran los resultados.

Tabla 11: Modelo de Efectos Aleatorios aumentando una Variable de Estudio.

Variable	**Estimación**	**Error Estándar**	**z-value**	**Pr**$(>\|z\|)$
Intercepto	7.4480e+05	1.1478e+06	0.6489	0.5164
Foncomun	-1.2959e-01	2.1149e-01	-0.6127	0.5404
Canon	6.9952e-01	2.3735e-02	29.4492	< 2.2e-16***
Población	1.8014e+01	6.3261e+00	2.8476	0.0044**
Afiliación	1.5665e+06	1.0165e+06	1.5410	0.1233
R^2	0.8413			
R^2 ajustado	0.8377			
Chi-cuadrado	938.198 (4 gl), p-value < 2.22e-16			
Significancia: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05.				

La tabla 11, muestra los resultados del modelo de efectos aleatorios reducido, que consideró las variables FONCOMUN, CANON, POBLACIÓN y AFILIACIÓN, se observó que el CANON y la POBLACIÓN resultaron ser variables estadísticamente significativas para explicar el comportamiento del GASTO municipal en el periodo de estudio. En particular, el CANON presentó un efecto positivo y altamente significativo (p <0.001), indicando que

un incremento en los recursos por canon se asocia directamente con un mayor gasto municipal. Por su parte, la POBLACIÓN también mostró un efecto positivo y significativo (p <0.01), lo cual sugiere que a mayor cantidad de habitantes, mayor es el gasto ejecutado por las municipalidades. En contraste, las variables FONCOMUN y AFILIACIÓN no resultaron estadísticamente significativas (p >0.05), evidenciando que, en este modelo, no explican de manera relevante las variaciones en el gasto. El modelo presentó un buen ajuste, con un R^2 de 84.1 %, lo que indica que las variables incluidas explican una alta proporción de la variabilidad total del gasto municipal. Además, se constató que la mayor parte de la variabilidad corresponde al término idiosincrático (91.5 %), mientras que solo el 8.5 % se atribuye a diferencias individuales entre municipalidades, reflejando una mayor heterogeneidad temporal en comparación con las diferencias entre unidades.

Tabla 12: Modelo de Efectos Fijos aumentando una Variable de Estudio.

Variable	**Estimación**	**Error Estándar**	**t-value**	**Pr**$(>\|t\|)$
Foncomun	-1.9379e-01	2.4304e-01	-0.7973	0.4264
Canon	7.5429e-01	3.6779e-02	20.5088	< 2.2e-16***
Población	2.2632e+01	4.2091e+01	0.5377	0.5915
Afiliación	2.1386e+06	1.1096e+06	1.9274	0.0556
R^2	0.7199			
R^2 ajustado	0.6927			
F-statistic	106.012 (4 y 165 gl), p-value < 2.22e-16			
Significancia: *** p<0.001, ** p<0.01, * p<0.05, . p<0.1.				

La tabla 12, muestra los resultados del modelo de efectos fijos reducido, que incorporó las variables FONCOMUN, CANON, POBLACIÓN y AFILIACIÓN, se identificó que únicamente el CANON mostró un efecto positivo y altamente significativo (p <0.001) sobre el GASTO municipal, lo que evidencia que el aumento de los recursos por concepto de canon se asocia directamente con un mayor nivel de gasto en las municipalidades a lo largo del tiempo. La variable AFILIACIÓN presentó un efecto positivo y marginalmente significativo (p = 0.055), sugiriendo una posible influencia sobre el gasto, aunque con menor nivel de certeza estadística. Por su parte, las variables FONCOMUN y POBLACIÓN no resultaron significativas (p >0.05), indicando que sus variaciones no explican de manera relevante los cambios en el gasto en este modelo. El ajuste del modelo fue adecuado, con un R^2 de 71.9 %,

lo que significa que las variables incluidas explican cerca del 72 % de la variabilidad total del gasto municipal considerando las diferencias intra-municipalidad en el tiempo. Además, el estadístico F fue significativo (p <0.001), confirmando la validez conjunta de los coeficientes estimados en el modelo.

Tabla 13: Test de Hausman.

Test	**Hausman Test**
Modelo:	gasto ∼ foncomun + canon + poblacion + afiliacion
Chi-cuadrado (chisq):	4.9552
Grados de libertad (df):	4
p-valor:	0.2919
Hipótesis alternativa: uno de los modelos es inconsistente.	

La tabla 13, muestra los resultados de la prueba de Hausman aplicada a los modelos reducidos de efectos fijos y efectos aleatorios, con el objetivo de determinar cuál de los dos modelos resulta más adecuado para explicar el comportamiento del gasto municipal en función de las variables seleccionadas. El estadístico Chi-cuadrado obtenido fue de 4.96, con 4 grados de libertad y un p-valor de 0.2919. Al superar este valor el nivel de significancia del 5 %, se acepta la hipótesis nula que plantea que ambos modelos son consistentes, pero que el modelo de efectos aleatorios resulta más eficiente.

Esto implica que no se evidencian diferencias sistemáticas en los estimadores de los dos modelos y que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas consideradas. Por lo tanto, se concluye que para el presente estudio es pertinente utilizar el modelo de efectos aleatorios reducido, dado que proporciona estimaciones válidas y eficientes para explicar las variaciones en el gasto municipal en función de las transferencias por canon, foncomun, población y afiliación a lo largo del período analizado.

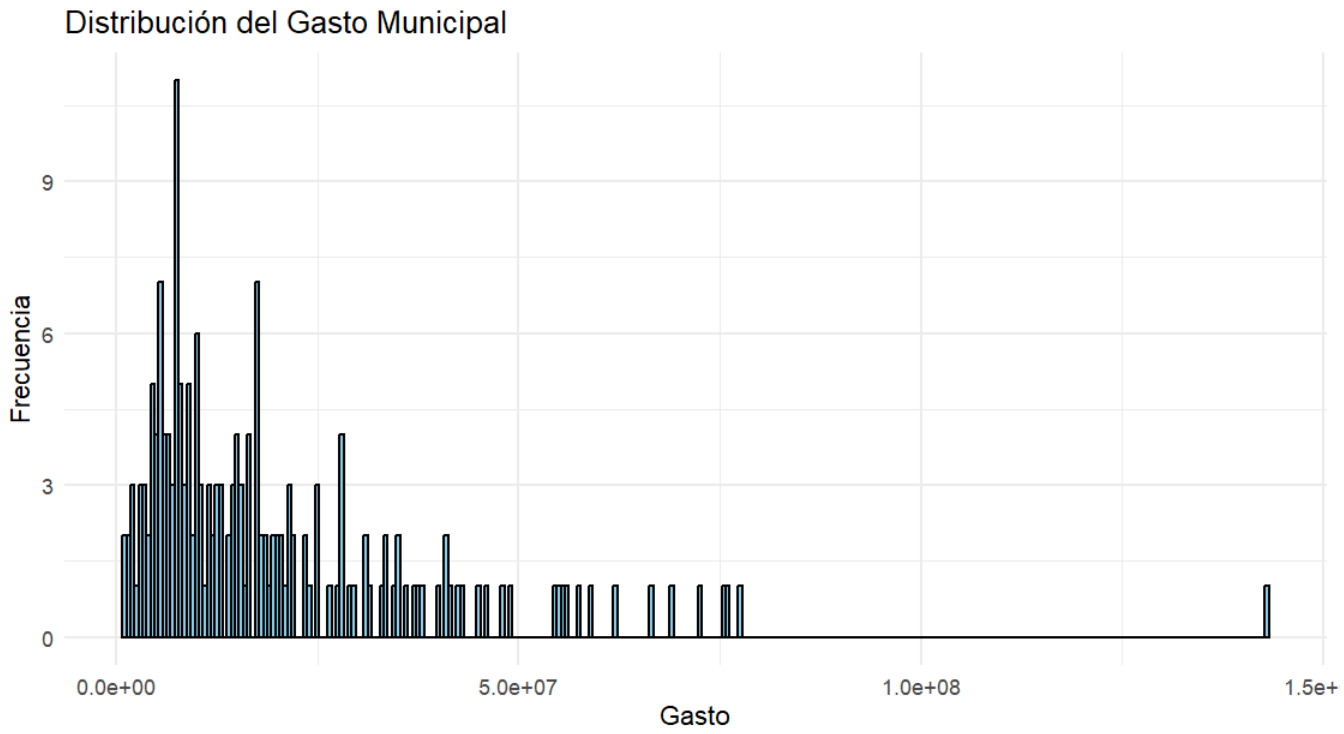


Figura 8: Gráfico de Distribución del Gasto Municipal.

La figura 8, muestra la distribución del gasto municipal registrado en los gobiernos locales durante el periodo de estudio. Se observa que la mayor parte de los valores de gasto se concentra en rangos bajos, evidenciando una distribución asimétrica hacia la derecha, con una larga cola que se extiende hasta valores considerablemente más altos. Esta característica indica la existencia de municipios con gastos significativamente mayores al promedio, considerados como valores atípicos o extremos. La asimetría positiva detectada sugiere una alta dispersión en los niveles de gasto entre municipios, donde solo unos pocos presentan montos muy elevados en comparación con la mayoría. Este comportamiento es habitual en estudios de finanzas públicas municipales, donde capitales provinciales o distritos estratégicos suelen recibir y ejecutar presupuestos mucho más altos que otros, debido a factores como densidad poblacional, acceso a recursos naturales, o prioridades de inversión pública.

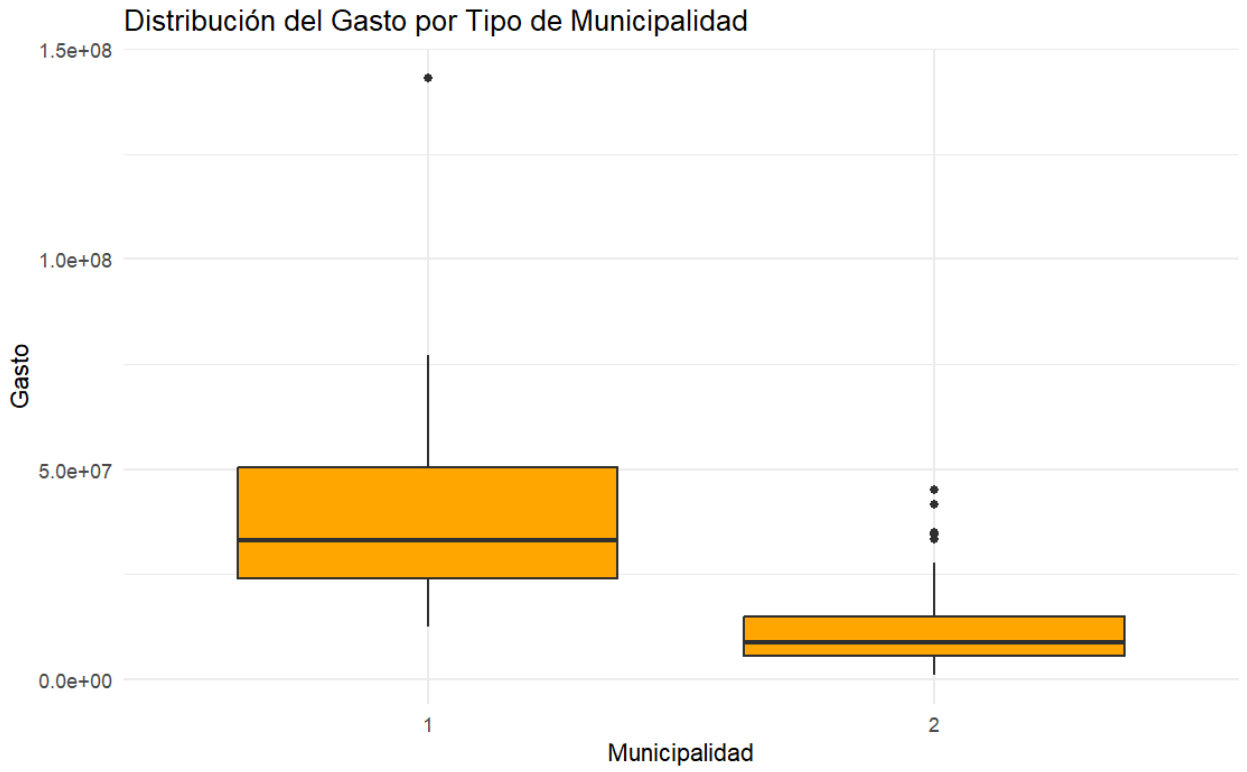


Figura 9: Gráfico de Distribución del Gasto por Tipo de Municipal.

La figura 9, muestra la distribución del gasto municipal desagregado por tipo de municipalidad. Se observa que las municipalidades clasificadas como tipo 1 presentan una mayor dispersión en los niveles de gasto, con un rango intercuartílico considerablemente amplio y la presencia de valores atípicos elevados. El valor mediano de gasto en este grupo es visiblemente superior al de las municipalidades tipo 2, las cuales muestran una distribución más concentrada, con menor variabilidad y varios valores atípicos en la parte superior de la distribución. Estos resultados reflejan que las municipalidades tipo 1 gestionan presupuestos significativamente mayores, posiblemente debido a su mayor tamaño poblacional, capacidad de recaudación, o acceso a recursos adicionales, en comparación con las municipalidades tipo 2. La diferencia en la dispersión y en los valores medianos sugiere también una desigual distribución de los recursos fiscales a nivel local, lo cual es consistente con los patrones observados en estudios previos sobre finanzas públicas municipales.

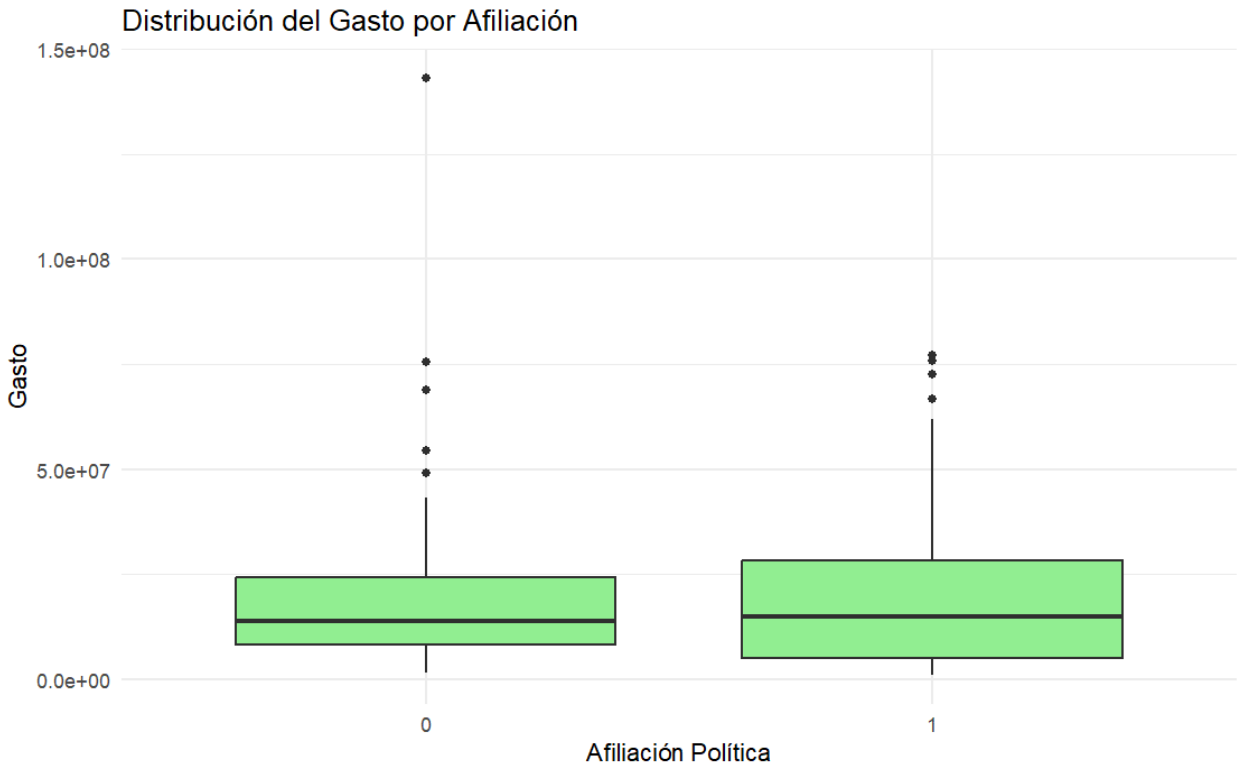


Figura 10: Gráfico de la Distribución del Gasto por Afiliación.

La figura 10, presenta la distribución del gasto municipal según la afiliación política del gobierno local. En este caso, las municipalidades se agrupan en dos categorías: aquellas sin afiliación política (0) y aquellas con afiliación política (1). Se aprecia que ambas categorías muestran distribuciones de gasto con una amplia dispersión y presencia de valores atípicos elevados, aunque las municipalidades sin afiliación política exhiben una mayor cantidad de estos valores extremos. La mediana de gasto es ligeramente superior en las municipalidades con afiliación política, aunque la diferencia no resulta visualmente marcada. Este comportamiento sugiere que, si bien la afiliación política podría tener cierta influencia en la asignación o ejecución del gasto municipal, dicha relación no es contundente a nivel de tendencia central y debe ser contrastada con pruebas estadísticas formales para establecer su significancia. Asimismo, la alta variabilidad en ambos grupos indica una heterogeneidad considerable en la gestión de recursos públicos, independientemente de la afiliación partidaria.

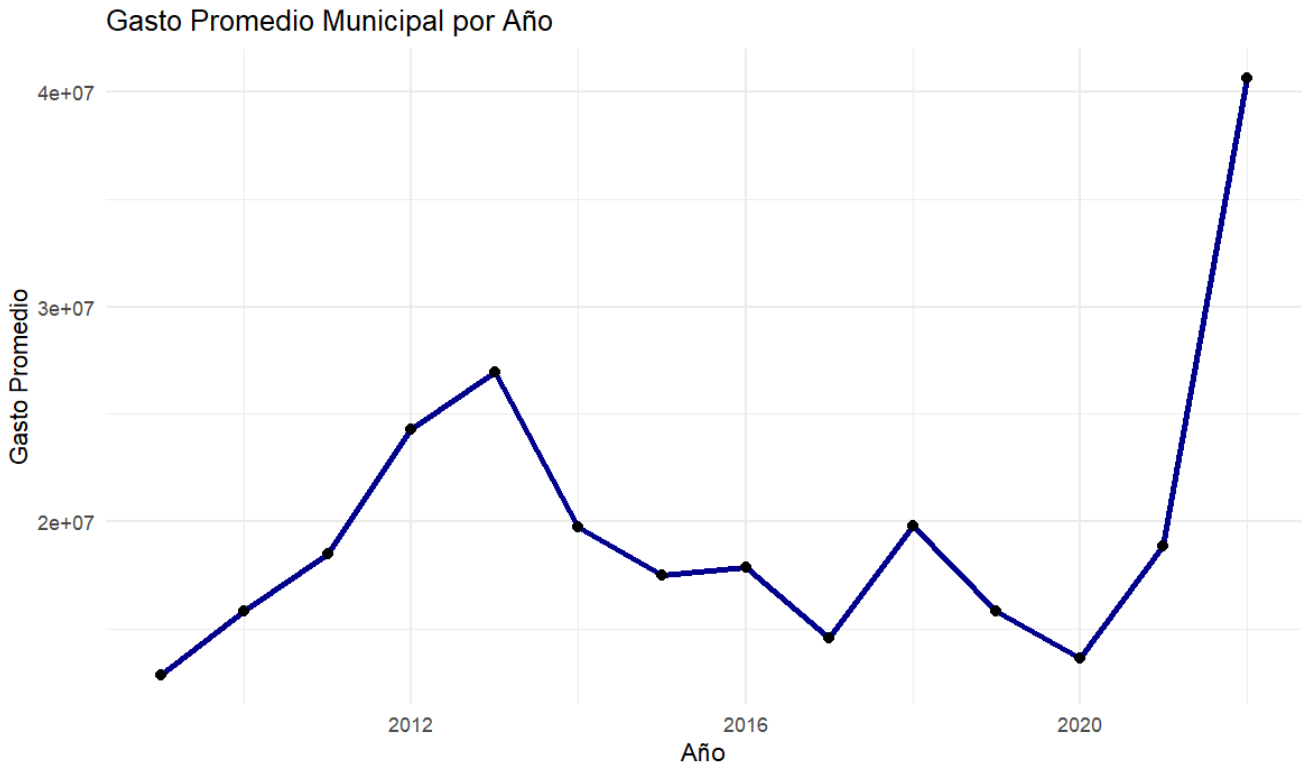


Figura 11: Gráfico del Gasto Promedio Municipal del Departamento de Cusco por Año.

La figura 11, muestra la evolución del gasto promedio municipal por año en el periodo analizado. Se observa una tendencia general fluctuante, con un incremento sostenido desde 2010 hasta alcanzar su primer pico en 2013, seguido de una disminución progresiva en los años posteriores. A partir de 2017, el gasto promedio mantiene niveles relativamente bajos y variables, hasta que en 2021 se evidencia un incremento notable que culmina en 2022 con el valor más alto del periodo.

Este comportamiento sugiere que, si bien las municipalidades experimentaron un crecimiento del gasto promedio en los primeros años, factores externos o internos posiblemente vinculados a cambios de gestión, políticas de inversión pública o coyunturas económicas habrían condicionado una reducción sostenida. La marcada alza registrada en 2022 podría estar asociada a situaciones excepcionales, como procesos electorales, programas de reactivación económica o asignaciones presupuestarias extraordinarias, lo cual debería verificarse mediante un análisis contextual complementario.

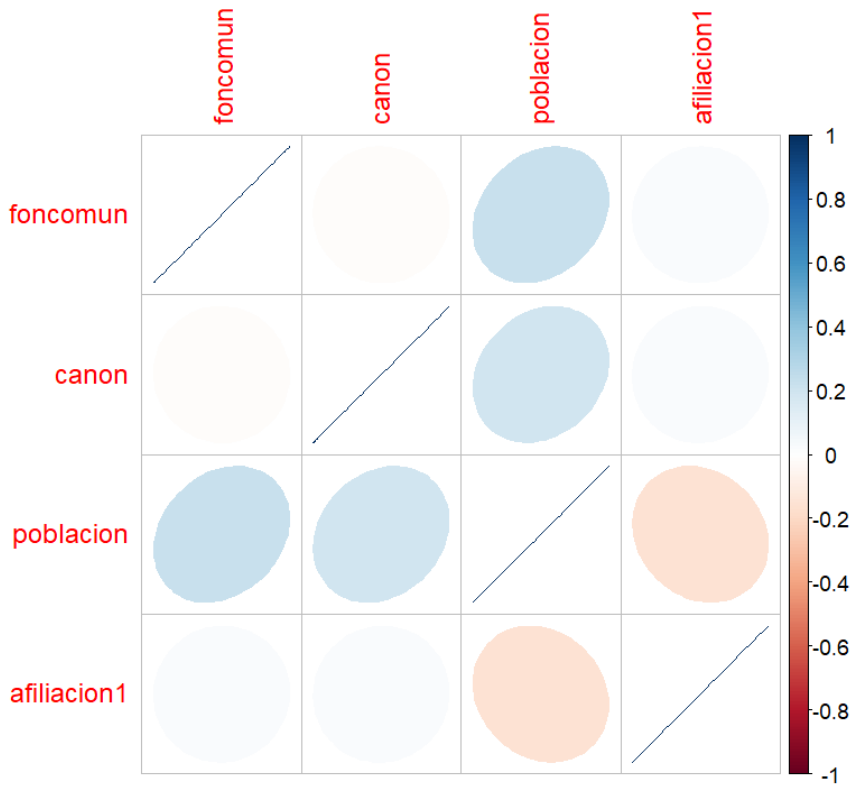


Figura 12: Gráfico de la Matriz de Correlación entre Transferencias Municipales, Población y Afiliación Política.

La figura 12, presenta una matriz de correlaciones entre las variables Foncomun, Canon, Población y Afiliación política de las municipalidades. Los coeficientes de correlación de Pearson se representan mediante el tamaño y color de las elipses, donde los tonos azules indican correlaciones positivas y los tonos rojizos, negativas. Se observa una correlación positiva moderada entre la variable Población y las transferencias por Foncomun y Canon, lo cual sugiere que los municipios con mayor población tienden a recibir mayores recursos por estos conceptos. En contraste, la Afiliación política presenta una correlación negativa débil con la Población, lo que podría implicar que ciertos patrones de afiliación política se distribuyen de manera diferente según el tamaño poblacional de los municipios. Cabe destacar que no se identifican relaciones lineales fuertes entre las variables, lo cual sugiere una relativa independencia entre los montos asignados por Foncomun y Canon, así como entre éstos y la afiliación política de las autoridades municipales.

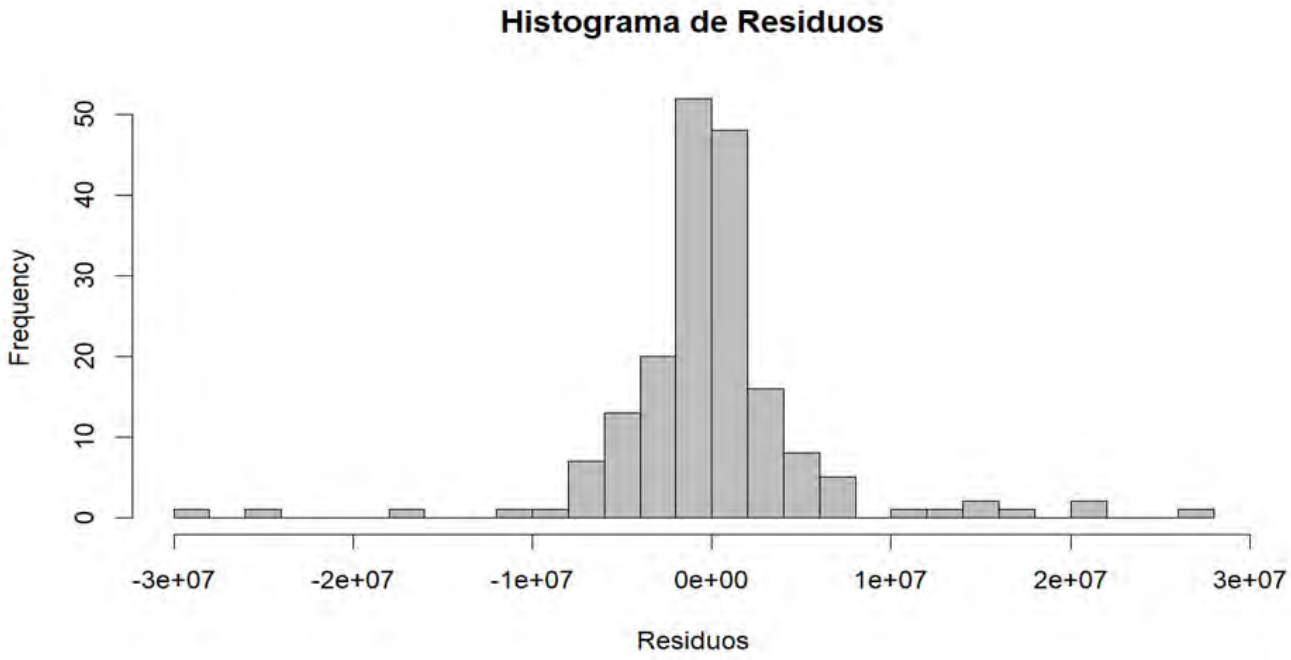


Figura 13: Histograma de Residuos: Evaluación del Ajuste del Modelo.

La figura 13, presenta el histograma de residuos, lo cual evidencia que la distribución de los residuos es aproximadamente simétrica y está centrada en cero, lo que sugiere que se cumple, en términos generales, el supuesto de normalidad de los errores. La mayor frecuencia de residuos se concentra alrededor del valor cero, indicando que la mayoría de las predicciones del modelo se ajustan adecuadamente a los valores observados. No obstante, se identifican algunas observaciones dispersas en los extremos, lo que podría reflejar la presencia de valores atípicos o de observaciones con un mayor error de predicción.

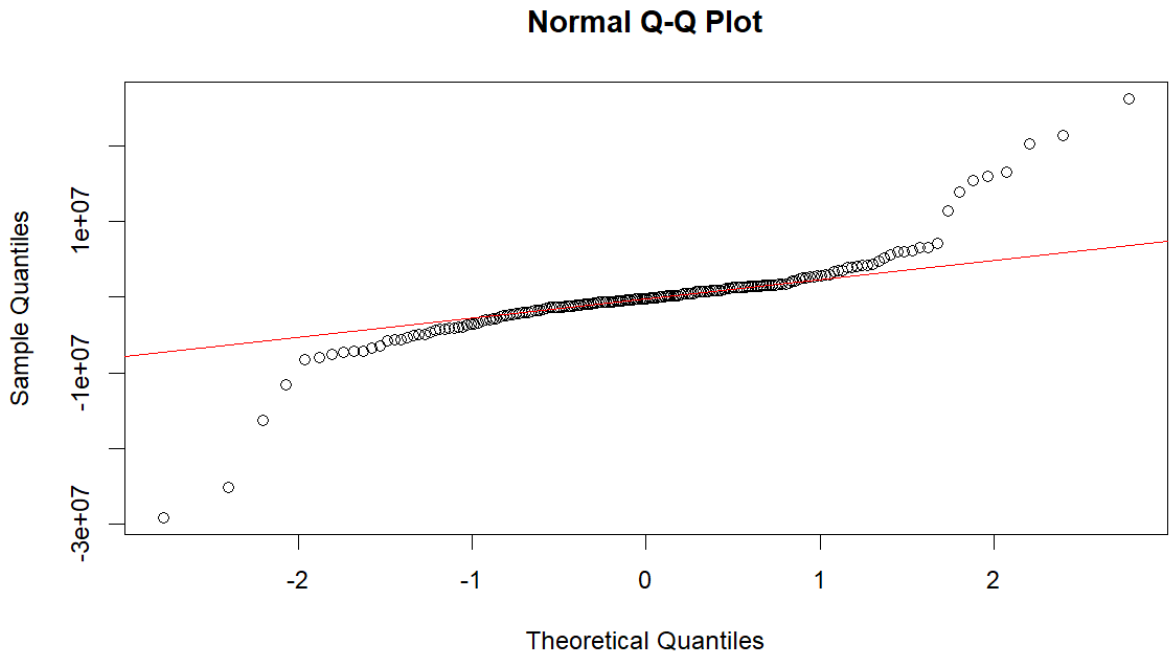


Figura 14: Gráfico de la Normal Q-Q Plot de los Residuos del Modelo de Regresión Lineal.

La figura 14, presenta el gráfico Q-Q (Quantile-Quantile) de los residuos del modelo de regresión lineal. Este gráfico permite verificar visualmente la normalidad de los residuos al comparar sus cuantiles observados con los teóricos de una distribución normal. Se observa que la mayoría de los puntos se alinean de forma adecuada sobre la línea de referencia, especialmente en la parte central de la distribución, lo que sugiere que, en términos generales, los residuos presentan un comportamiento aproximadamente normal. Sin embargo, se detectan algunas desviaciones en los extremos, tanto inferiores como superiores, evidenciando la presencia de valores atípicos o colas pesadas.

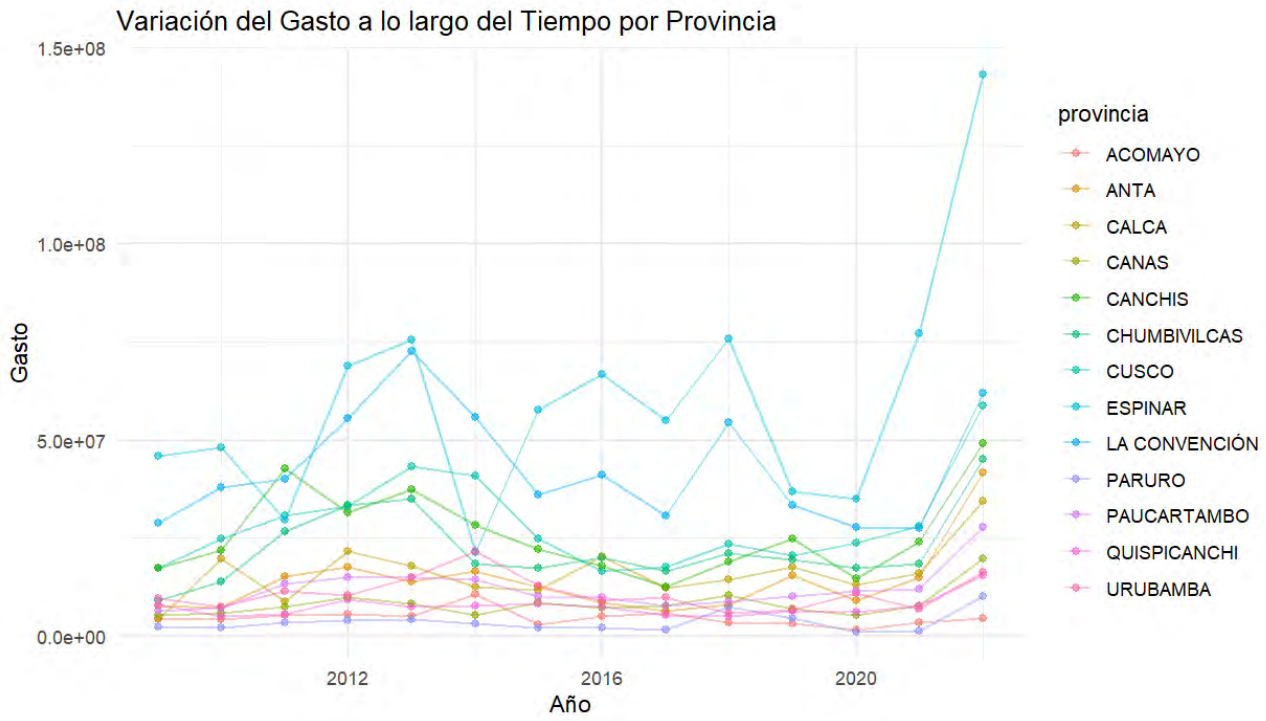


Figura 15: Gráfico de la Variación del Gasto a lo Largo del Tiempo por Provincia.

La figura 15, muestra la variación del gasto público a lo largo del tiempo por provincia en el departamento del Cusco, evidenciando diferencias marcadas entre provincias. Se observa que la provincia de La Convención presenta los niveles de gasto más altos durante casi todo el periodo analizado, con un aumento drástico a partir de 2021, alcanzando su punto máximo en 2023. Por otro lado, provincias como Acomayo, Paruro y Paucartambo mantienen niveles de gasto considerablemente bajos y estables en comparación. Asimismo, Cusco y Espinar también destacan por un gasto relativamente alto pero con fluctuaciones más moderadas. Esta heterogeneidad en la asignación del gasto podría estar relacionada con factores como la densidad poblacional, prioridades de inversión o disponibilidad de recursos propios.

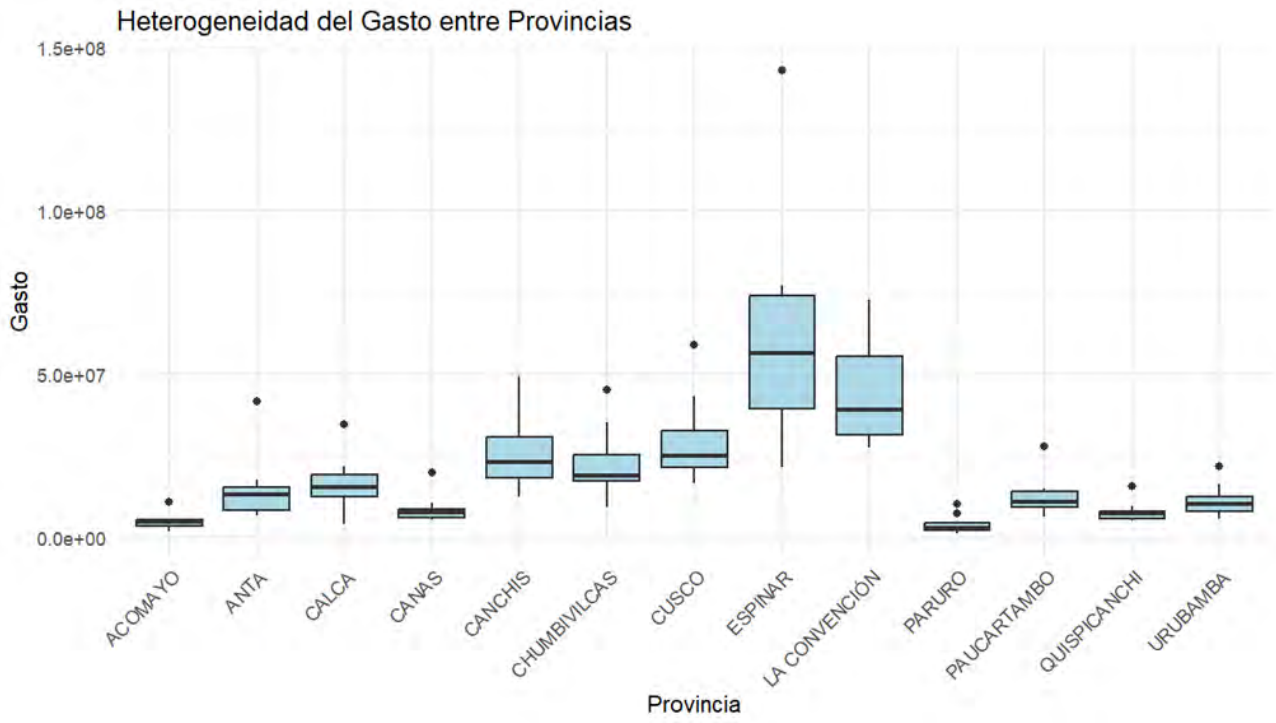


Figura 16: Gráfico de Heterogeneidad del Gasto entre Provincias.

La figura 16, muestra la heterogeneidad del gasto entre provincias del departamento del Cusco mediante un diagrama de cajas, destacando claras diferencias en los niveles y variabilidad del gasto. Se observa que las provincias de Espinar y La Convención presentan los mayores montos de gasto medianos, además de una alta dispersión, lo que indica tanto un gasto más elevado como fluctuaciones importantes a lo largo del tiempo. En contraste, provincias como Paruro, Acomayo, y Paucartambo exhiben niveles de gasto significativamente más bajos y con menor variabilidad. La presencia de valores atípicos en varias provincias también sugiere picos excepcionales de gasto en ciertos años, lo cual podría estar relacionado con proyectos específicos o intervenciones puntuales. Esta distribución evidencia una asignación desigual del gasto, posiblemente vinculada a factores como capacidad de gestión, población beneficiaria o prioridades gubernamentales.

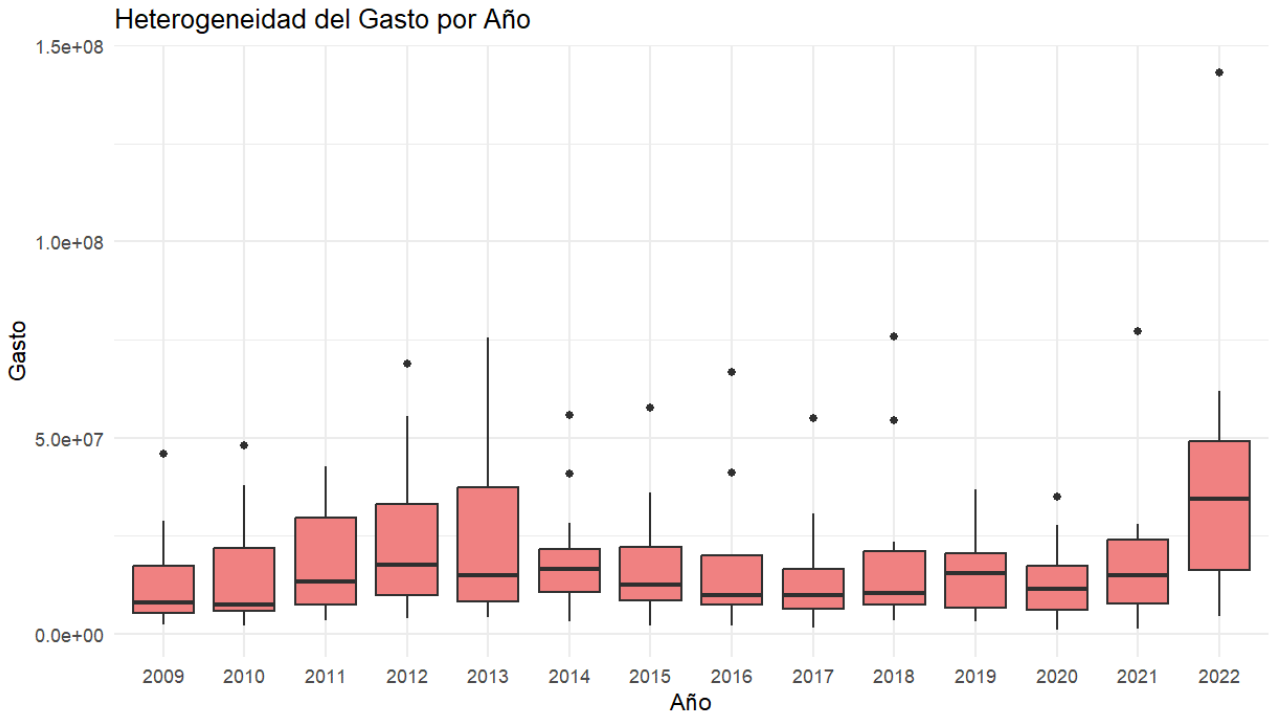


Figura 17: Gráfico de Heterogeneidad del Gasto por Año.

La figura 17, muestra la heterogeneidad del gasto por año en las provincias del Cusco, evidenciando tanto la evolución temporal del gasto como su dispersión entre provincias. A lo largo del periodo 20092022, se observa un aumento gradual del gasto mediano hasta el año 2013, seguido de una etapa de relativa estabilidad entre 2014 y 2020. A partir del 2021, y especialmente en 2022, se produce un incremento significativo tanto en el valor mediano como en la dispersión del gasto, con una mayor amplitud en los rangos y presencia de valores atípicos extremos. Esto sugiere que en los últimos años algunas provincias han recibido montos considerablemente mayores de gasto en comparación con el resto, lo que podría estar asociado a intervenciones focalizadas, recuperación económica postpandemia o ejecución de grandes proyectos de inversión pública.

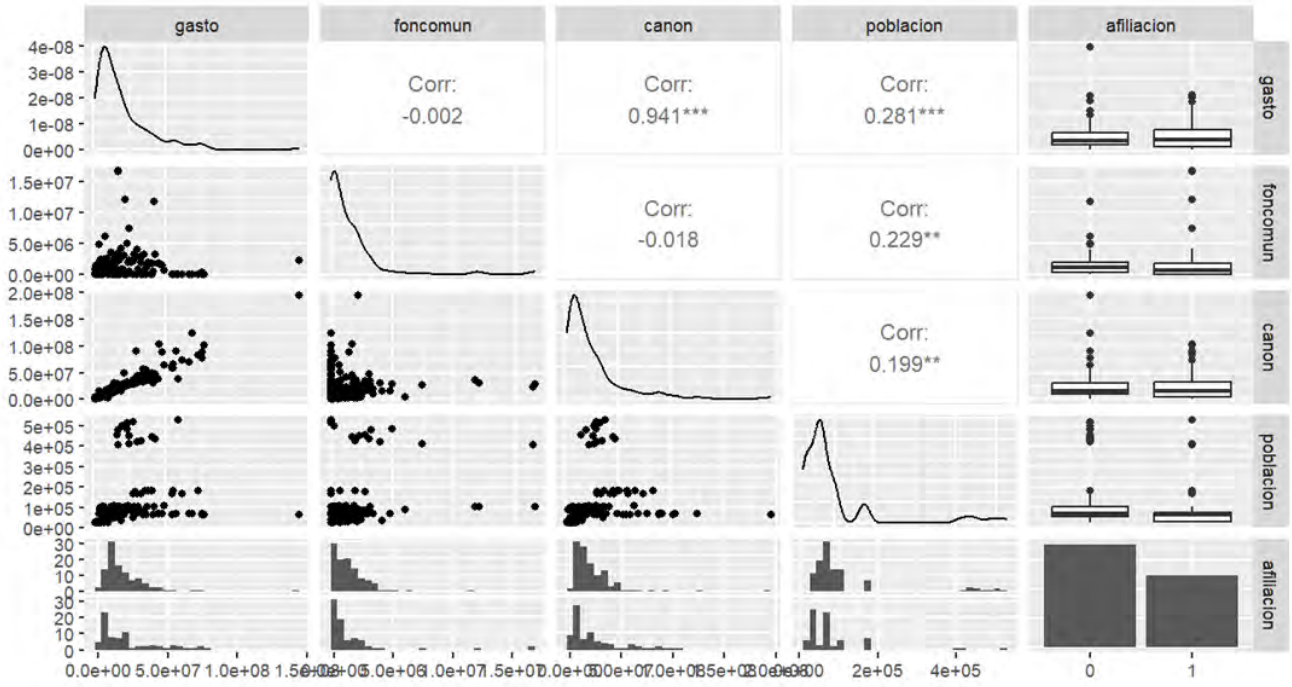


Figura 18: Gráfico de Correlación entre las variables de Gasto, Foncomun, Canon, Población y Afiliación.

La figura 18, muestra un gráfico de correlación entre las variables de gasto, foncomun, canon, población y afiliación, permitiendo identificar la intensidad y dirección de sus relaciones. Se evidencia una fuerte correlación positiva y altamente significativa entre el gasto y el canon ($r = 0.941$), lo que sugiere que las transferencias por canon son un factor determinante del nivel de gasto en las provincias. Asimismo, se observa una correlación moderada y significativa entre el gasto y la población ($r = 0.281$), indicando que a mayor población, tiende a haber mayor gasto, aunque con menor fuerza que el canon. Por el contrario, el foncomun no muestra una relación significativa con el gasto ($r \approx 0$), lo que implica que su variación no explica los cambios en el gasto público. Finalmente, aunque la afiliación no tiene una correlación cuantificada como las variables continuas, los diagramas de caja sugieren que puede haber ligeras diferencias en el gasto dependiendo de si existe o no afiliación, pero sin un patrón claro o determinante.

Conclusiones

- El análisis descriptivo evidenció una marcada heterogeneidad en la distribución territorial de los recursos fiscales en la región Cusco. Las provincias de Espinar y La Convención se posicionaron como las principales receptoras de transferencias por CANON entre 2009 y 2022, mientras que Paruro y Acomayo se ubicaron de manera consistente entre las provincias con menores montos recibidos. Esta desigualdad en la asignación de recursos revela brechas estructurales que influyen directamente en la capacidad de inversión pública de los gobiernos locales.

- Los resultados obtenidos del análisis de Modelos de Datos de Panel, demostraron que las transferencias de CANON tienen un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el gasto público en inversión de las municipalidades provinciales del Cusco. En términos cuantitativos, se encontró que un incremento de un millón de soles en Canon está asociado, en promedio, con un aumento de aproximadamente 677 mil soles en la inversión pública, lo que confirma su rol como un mecanismo de financiamiento determinante para impulsar proyectos de infraestructura y desarrollo local.

- En contraste, las transferencias provenientes de FONCOMUN no mostraron un efecto significativo sobre el gasto de inversión pública durante el periodo analizado. Este resultado sugiere que los recursos del FONCOMUN podrían estar orientados mayoritariamente a cubrir gastos corrientes u obligaciones administrativas, limitando su capacidad para dinamizar la inversión pública a nivel provincial.

- De acuerdo con los criterios de decisión aplicados (pruebas estadísticas y medidas de ajuste), el modelo de efectos aleatorios fue el que presentó el mejor desempeño para explicar las variaciones en el gasto público en inversión entre las municipalidades

provinciales del Cusco. Esto indica que las diferencias no observadas entre provincias son relativamente aleatorias y no sistemáticamente correlacionadas con las variables explicativas, lo que valida el uso de este enfoque para la evaluación del impacto de las transferencias gubernamentales.

Recomendaciones

- Se recomienda que las municipalidades provinciales adopten criterios técnicos, transparentes y basados en evidencia para la priorización de proyectos de inversión pública. Esto permitirá una asignación más eficiente y racional del presupuesto disponible, asegurando que los recursos se destinen a iniciativas de impacto real en el desarrollo local.

- Dado que las transferencias por CANON mostraron un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el gasto público en inversión, se sugiere que, en las provincias con menores niveles de inversión, se promueva un fortalecimiento de los mecanismos de redistribución o asignación complementaria de Canon. Esto contribuiría a reducir brechas territoriales y mejorar la capacidad de ejecución de proyectos en zonas con menor disponibilidad de recursos.

- Se recomienda que los gobiernos regionales orienten sus esfuerzos hacia la formulación e implementación de proyectos de inversión pública con enfoque de largo plazo. Para ello, es fundamental incorporar evaluaciones rigurosas que permitan planificar, priorizar y garantizar el adecuado monitoreo de las actividades y resultados esperados.

- Las municipalidades provinciales deben planificar su gasto de inversión considerando las proyecciones futuras de ingresos por Canon, así como identificando posibles escenarios adversos ante variaciones externas que puedan afectar dichos montos. La gestión preventiva y la creación de reservas o mecanismos de contingencia fortalecerán la estabilidad financiera y la sostenibilidad de los proyectos de inversión.

- Aunque el objetivo central de este estudio fue explicativo, los modelos de datos panel empleados permiten realizar predicción del gasto público en inversión a partir de nuevas

observaciones de las variables explicativas. Se recomienda que investigaciones futuras incorporen análisis predictivos o simulaciones de escenarios, lo cual fortalecería la capacidad de planificación de los gobiernos locales frente a variaciones en las transferencias gubernamentales.

- Se recomienda que futuros estudios orientados a la predicción mediante Modelos de Datos de Panel complementen este enfoque con la aplicación de algoritmos de Machine Learning, los cuales ofrecen una mayor capacidad para capturar relaciones no lineales y mejorar la precisión de los pronósticos. Entre los modelos sugeridos se encuentran Random Forest, Gradient Boosting Machines (como XGBoost y LightGBM), Support Vector Machines (SVM) y Redes Neuronales, los cuales han demostrado un buen desempeño en escenarios con múltiples dimensiones y estructuras heterogéneas.

  Asimismo, cuando la dimensión temporal del panel sea más amplia, se sugiere evaluar el uso de arquitecturas avanzadas de series temporales, tales como Long Short-Term Memory (LSTM) y Temporal Fusion Transformers (TFT), debido a su capacidad para capturar dinámicas temporales complejas y dependencias a largo plazo en datos longitudinales.

- Se sugiere que investigaciones futuras incorporen enfoques de estadística espacial en modelos de datos de panel, dado que las provincias pueden presentar interdependencia geográfica en variables como el gasto público y la inversión. Modelos como el SAR, SEM y SDM para datos de panel permitirían capturar efectos espaciales directos e indirectos (spillovers), proporcionando una comprensión más completa de las dinámicas territoriales. La integración de estos enfoques podría mejorar la precisión de las estimaciones y ofrecer evidencia más sólida para la toma de decisiones públicas.

Bibliografía

Alvarado, J. M. (2018). Revistasinvestigacion.unmsm.edu.

Arias, J. (2016). *Metodología de la investigación: Método cuantitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología INUDI PERÚ, Lima.

Atoche Sandoval, E. (2019). Presupuesto participativo y ejecución presupuestal de pip municipalidad san juan.

Babbie, E. (2016). *Fundamentos de la investigación: Nivel explicativo*. Thomson Editores S. A., México.

Banco Central de Reservas del Perú (2017). Ejecución presupuestaria.

Baronio, A. and Vianco, A. (2014). *Econometría*. Uniro, Río Cuarto.

Bustamante Romani, R. (2014). *Econometría de datos de panel*. San Marcos, Lima, Perú.

Butler, J. (2006). *Gender Trouble: Feminism and the Subversion of Identity*. Routledge, 10th anniversary ed. edition.

Callapiña, C. A. (2021). Tesis bachiller. Consultado en Repositorio UAndina.

Caroline, C. and Kauchakje, S. (2019). Artículo en rap. Consultado en SciELO.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) (2020). Descentralización y desarrollo territorial: Avances, desafíos y perspectivas. https://www.ceplan.gob.pe.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN) (2022). Plan estratégico de desarrollo nacional al 2050. https://www.ceplan.gob.pe.

Cepeda, M. (2018). *Sistema electoral peruano: dinámica y desafíos*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Challco, R. Y. and Llamacponcca, Y. (2019). Resumen de tesis. Repositorio UAndina.

Cobertta, P. (2007). *Métodos de investigación científica: Diseño no experimental*. Bolonia.

Contraloría General de la República (2017). Fuente de financiamiento: Definición.

Contreras, C. (2016). *Historia Económica del Perú*. EIP, Lima, Perú.

Coronel, A. (2018). *Gasto público en el crecimiento económico*. ALAC, Lima, Perú.

Corrales, A. (2020). Directorio de investigadores concytec. Consultado en 2020.

Departamento de Coordinación de Proyectos de Mejoramiento del Servicio Judicial (2011). Fondos públicos.

Falcon Cermeño, L. K. (2017). *FONCOMUN*. EAFIT, Córdoba.

Fernández, J. C. and Pacco, J. M. (2013). Tesis en repositorio. Repositorio institucional.

Franco Vera, W. M. (2016). *Consideraciones sobre la calidad del gasto público*. Universidad Estatal de Milagro.

Gobierno Regional Cusco (2020). Características del Área de investigación: Departamento del cusco.

Grados, L. V. (2016). Tesis. Repositorio UCV.

Green, R. (2008). *Fundamentos de econometría intermedia*. CEDE, Bogotá, Colombia.

Gujarati, D. (2003). *Datos de panel*. United States.

Hernández, J. L. (2019). *Gasto público y complementariedad*. Bogotá, Colombia.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018). Inversión pública y crecimiento económico.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (2022). Censos nacionales: población y vivienda. https://www.inei.gob.pe.

Instituto Peruano de Economía (2014). Canon.

Jurado Nacional de Elecciones del Perú (2024). Plataforma electoral del jne. https://plataformaelectoral.jne.gob.pe. Recurso en línea.

Kaufmann, J., Sangines, M., and García, M. (2015). *Construyendo Gobiernos Efectivos*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Washington, D.C.

Kudó, I. and Ñopo, H. (2017). *Revisión del gasto público en educación*. Banco Mundial.

Lambraño, Rodrigues, and Pineda (2017). Componentes de error. Documento técnico.

Ministerio de Economía y Finanzas (2017). *Fondo de Compensación Municipal FONCOMUN*. Lima.

Ministerio de Economía y Finanzas (2020). Guía general del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones - invierte.pe. https://www.mef.gob.pe.

Ministerio de Economía y Finanzas (2024). Portal de transparencia económica consulta amigable. https://www.mef.gob.pe/es/consulta-amigable.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2017). Memoria institucional 2017. https://mef.gob.pe/contenidos/acerc_mins/doc_gestion/Memoria_2017.pdf. Accedido en línea.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2018). Informe de seguimiento de la descentralización fiscal. https://www.mef.gob.pe.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2023a). Clasificación de municipalidades por población. https://www.mef.gob.pe.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2023b). Consulta de transferencias de canon y regalías. https://www.mef.gob.pe/es/canon-y-regalias. Recurso en línea.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2023c). Sistema de transferencias del fondo de compensación municipal (foncomun). https://www.mef.gob.pe/es/foncomun. Recurso en línea.

Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2024). Informe sobre inversión pública local y su impacto en la gestión pública municipal.

Nuñez, L. A. (2018). Repositorio académico. https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/1982/Lucero_Tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Tesis en línea.

O'Donnell, G. (2019). Descentralización y gobiernos subnacionales en américa latina. *Revista de Ciencia Política*, 39(2):255–280.

Orco, A. (2020). Universidad nacional micaela bastidas de apurímac, abancay, perú. https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/17087. Artículo en línea.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019). Compilación de resúmenes ejecutivos sobre perú. https://www.oecd.org/latin-america/countries/peru/Compilation_Executive_Summaries_CP_Peru_WEB_version_with_covers_ESP.pdf. Informe en línea.

Paredes, W. (2019). *Pereza fiscal en gobiernos locales: el efecto del canon sobre la recaudación*. Lima.

Paredes Nuñez, J. S. (2019). *Componente de Error*. Dialnet, Madrid.

Perazzi, J. R. and Merli, G. O. (2013). *Modelos de regresión de datos panel y su aplicación en la evaluación de impactos de programas sociales*. TELOS, Maracaibo, Venezuela.

Pont, J. (2016). Artículo en revista gapp. https://revistasonline.inap.es/index.php/GAPP/article/view/10364/10951. Recurso en línea.

Romo Bastidas, J. D. (2016). *Análisis Econométrico*. Universidad Arturo Prat, Nariño.

Rosales Garcia, J. (2010). *Desarrollo de proyectos*. Linked-In, Córdoba, España.

Sánchez, L. (2016). Artículo en scielo. http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v19n41/2248-4345-seec-19-41-00055.pdf. Recurso en línea.

Tovar, L. (1986). *Contabilidad Gubernamental*.

Urteaga, P. (2009). Publicaciones en portal profesorado pucp. https://www.pucp.edu.pe/profesor/patricia-urteaga-crovetto/publicaciones/?x&pagina=6. Recurso en línea.

Valenzuela, R. and Hinojosa, A. V. (2017). Artículo en scielo. https://www.scielo.org.mx/pdf/eunam/v14n42/1665-952X-eunam-14-42-47.pdf. Recurso en línea.

Villegas, H. B. (2001). *Curso de Finanzas: Derecho Financiero y Tributario*. De Palma, Buenos Aires.

Wooldridge, J. M. (2013). *Introducción a la Econometría*. CENGAGE, Ciudad de México.

World Health Organization (WHO) (2022). Gender and health. https://www.who.int/health-topics/gender.

Anexos

Anexo I

Matriz de Consistencia

<table>
<tr><th colspan="5">"MODELO DE REGRESIÓN DE DATOS PANEL Y SU APLICACIÓN EN EL GASTO PÚBLICO EN INVERSIÓN DE LAS PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DEL CUSCO"</th></tr>
<tr><th>PROBLEMA GENERAL</th><th>OBJETIVO GENERAL.</th><th>HIPÓTESIS</th><th>VARIABLES</th><th>METODOLOGÍA</th></tr>
<tr><td>¿Cuál es el modelo de datos panel que mejor ajuste presenta para explicar el efecto de las Transferencias gubernamentales (Recursos Determinados) sobre el gasto público de inversión en las provincias del Departamento del Cusco?</td><td>Explicar por medio de un modelo de datos panel el efecto de las transferencias gubernamentales sobre el gasto público de inversión en las provincias del Departamento del Cusco.</td><td>Las transferencias gubernamentales tienen un efecto positivo sobre el gasto público de inversión en cada una de las provincias del Departamento del Cusco.</td><td rowspan="3"><u>Variable Independiente</u>:
Transferencias gubernamentales
• Transferencia de Fondo de Compensación Municipal - FONCOMUN.
• Transferencias de CANON.
Características del gobierno local
• Gobierno de tendencia nacional y/o regional.
• Tipo de municipalidad.
<u>Variable Dependiente:</u>
• Gasto público en inversión.</td><td rowspan="3">Tipo de investigación: No Experimental - Longitudinal
Nivel de investigación: Explicativo
Diseño de investigación: Cuantitativa.
Técnica de recolección de datos: Observación Base de Datos
Contrastación de hipótesis:
• Contraste de los coeficientes de determinación de los modelos.
• Evaluación del nivel de significancias de los parámetros de los modelos.</td></tr>
<tr><th>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</th><th>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</th><th>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</th></tr>
<tr><td>a. ¿Cuáles fuentes de financiamiento ayudan a explicar el gasto público de inversión en las provincias del</td><td>a. Identificar a nivel teórico las variables de transferencias gubernamentales que influyen en el gasto público de inversión en las</td><td>a. Las transferencias del Fondo de Compensación Municipal de las provincias del Departamento del Cusco tienen un efecto positivo</td></tr>
</table>

Figura 19: Matriz de Consistencia del Trabajo de Investigación.