

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



**Determinantes de la Informalidad en los Transportistas
Terrestres en el Perú, 2017-2023**

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Economía que
presenta:

Richard Bustamante Chávez

Pedro Marco Aurelio López Rodríguez

Asesor:

José Carlos Aguilar Málaga

Lima, 2025


Informe de Similitud

Yo, José Carlos Aguilar Málaga, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis titulada(o) Determinantes de la Informalidad en los Transportistas Terrestres en el Perú, 2017-2023, de los autores Richard Bustamante Chávez y Pedro Marco Aurelio López Rodríguez, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 12%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 13/11/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 13 de noviembre de 2025.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Aguilar Málaga, José Carlos</u>	
DNI: 40629365	Firma 
ORCID: 0000-0001-7035-3715	

DEDICATORIA

A mi madre, Dolores, y a mi tía, Marcelina, a quien tengo la dicha de considerar una segunda madre, les debo mi más sincero agradecimiento. Su amor, sus sacrificios y su presencia constante han sido mi mayor inspiración y fuerza.

(Richard Bustamante Chávez)

Dedicado a mi esposa Valeria, mis hijos, a quienes les he quitado horas para avanzar en este peldaño académico, que servirá como un faro para sus respectivos logros.

Dedicado a mis padres, Marta y Pedro, por sus enseñanzas, que han cimentado los valores y axiomas que guían mi comportamiento personal, familiar, profesional, e investigador hacia un mejor yo, en beneficio de mis seres queridos y compañeros.

(Pedro Marco Aurelio, López Rodríguez)

Ambos autores agradecemos profundamente a nuestro asesor José Carlos Aguilar Málaga, por su guía, paciencia y compromiso durante todo el proceso de elaboración de esta tesis. Sus enseñanzas, ideas y consejos no solo contribuyeron al fortalecimiento del presente trabajo, sino también a nuestro crecimiento personal y profesional.

Resumen

El presente trabajo de investigación analiza los determinantes de la informalidad en el sector transporte terrestre del Perú durante el periodo 2017-2023, empleando microdatos de la Encuesta Nacional de Hogares. A través de la especificación y estimación de un modelo Heckprobit, se evalúa el efecto marginal de características sociodemográficas, condiciones laborales, factores socioeconómicos y componentes institucionales sobre la probabilidad de operar informalmente. Los resultados evidencian que la menor edad, bajo nivel educativo, poca experiencia, trabajar en microempresas y la falta de bancarización incrementan significativamente la informalidad en el transporte terrestre, mientras que la mayor dotación de vehículos y la presencia institucional atenúan dicho riesgo. El análisis desagregado revela heterogeneidad de efectos por región, subsector y año. Asimismo, se concluye que la informalidad en el transporte terrestre constituye un fenómeno multidimensional, determinado por déficits de capital humano, exclusión financiera y limitada capacidad institucional, lo que requiere políticas focalizadas y adaptativas.

Palabras clave: informalidad, transporte terrestre, modelo Heckprobit, nivel educativo, bancarización, Perú.

Abstract

This research analyzes the determinants of informality in Peru's land transportation sector during the period 2017–2023, using microdata from the National Household Survey (ENAH). By specifying and estimating a Heckprobit model, the study evaluates the marginal effects of sociodemographic characteristics, labor conditions, socioeconomic factors, and institutional components on the probability of operating informally. The results show that younger age, low educational attainment, limited work experience, employment in microenterprises, and lack of financial inclusion significantly increase informality in land transportation, whereas greater vehicle endowment and stronger institutional presence mitigate such risk. The disaggregated analysis reveals heterogeneous effects across regions, subsectors, and years. Furthermore, the study concludes that informality in land transportation is a multidimensional phenomenon, driven by human capital deficits, financial exclusion, and limited institutional capacity, thus requiring targeted and adaptive policy interventions.

Keywords: informality, land transportation, Heckprobit model, educational attainment, financial inclusion, Peru.

Índice

Resumen.....	1
Índice.....	2
Índice de tablas.....	3
1. Introducción.....	5
1.1. Planteamiento y definición del problema.....	5
1.2. Preguntas de investigación.....	7
a. Pregunta principal.....	7
b. Preguntas específicas.....	7
1.3. Objetivos.....	7
a. Objetivo general.....	7
b. Objetivos específicos.....	8
2. Marco teórico y revisión literaria.....	8
2.1. Enfoques teóricos sobre la informalidad.....	8
a. Escuela dualista.....	8
b. Escuela estructuralista.....	9
c. Escuela legalista.....	9
d. Escuela voluntarista.....	9
e. Enfoque multisegmentado.....	10
2.2. Revisión de la literatura empírica.....	10
2.3. Informalidad en el sector transporte terrestre.....	15
a. Informalidad laboral.....	15
b. Informalidad empresarial.....	15
c. Informalidad operativa sectorial.....	15
2.4. Modelo de la investigación.....	17
3. Hipótesis.....	18
3.1. Hipótesis general.....	18
3.2. Hipótesis específica.....	18
4. Marco contextual.....	19
4.1. Actores del transporte terrestre.....	19
a. El transporte urbano y suburbano de pasajeros (CIU 4921).....	19
b. Otras actividades de transporte terrestre (CIU 4922).....	19
c. El transporte de carga por carretera (CIU 4923).....	20
4.2. Características operativas de la informalidad en el transporte terrestre	
20	
a. Ausencia de vínculo laboral formal.....	20

b. Precariedad del Parque Automotor	21
c. Ausencia de regulación operativa y desorden en la vía	21
d. Atomización del mercado y débil estructura empresarial.....	21
e. Débil fiscalización y alta evasión normativa.....	22
5. Lineamientos metodológicos.....	22
5.1. Base de datos.....	22
5.2. Variables	25
5.3. Metodología	34
a. Modelos de Probabilidad de Elección Discreta	35
b. Endogeneidad por Sesgo de Selección y el Modelo Heckprobit	36
6. Resultados	39
6.1. Resultados principales para la muestra total.....	40
6.2. Robustez y validación de resultados	43
6.3. Efectos por dominio geográfico, subsectores de transporte terrestre y año. 47	
Conclusiones.....	54
Recomendaciones	58
Referencias bibliográficas	60
Anexos	64

Índice de tablas

Tabla 1: Distribución de la muestra, 2017-2023	23
Tabla 2: Tasa de informalidad laboral ajustada por diseño muestral ENAHO (2017–2023)	23
Tabla 3: Matriz de operacionalización de las Variables	29
Tabla 4: Resultados de las regresiones Probit para evaluar relevancia y exclusión de la variable.....	39
Tabla 5: Resultados del Modelo Heckman (Heckprobit) General (2017-2023)	40
Tabla 6: Comparación de Coeficientes y Efectos Marginales: Análisis de Robustez con Modelos Probit y LPM (con y sin variable instrumental) en el Sector Transporte Terrestre	44
Tabla 7: Efecto placebo de la ATU sobre la informalidad en el período pre-reforma....	46
Tabla 8: Resultados de Heckprobit por dominio geográfico.....	47
Tabla 9: Resultados de Heckprobit por subsectores de transporte.....	49

Índice de figuras

Figura 1: PEA ocupada en empleo informal según actividad económica, 2022.....	5
Figura 2: Actores del sector de transporte.....	16
Figura 3: Evolución de la informalidad laboral, 2017-2023.....	30
Figura 4: Evolución de la informalidad laboral según niveles educativos, 2017-2023..	31
Figura 5: Evolución de la informalidad laboral por Experiencia Laboral, 2017-2023....	32
Figura 6: Evolución de la informalidad laboral según sexo, 2017-2023.....	33
Figura 7: Distribución de la informalidad laboral según experiencia laboral, 2017-2023	34
Figura 8: Efectos Marginales Estimados, 2017-2023	41



1. Introducción

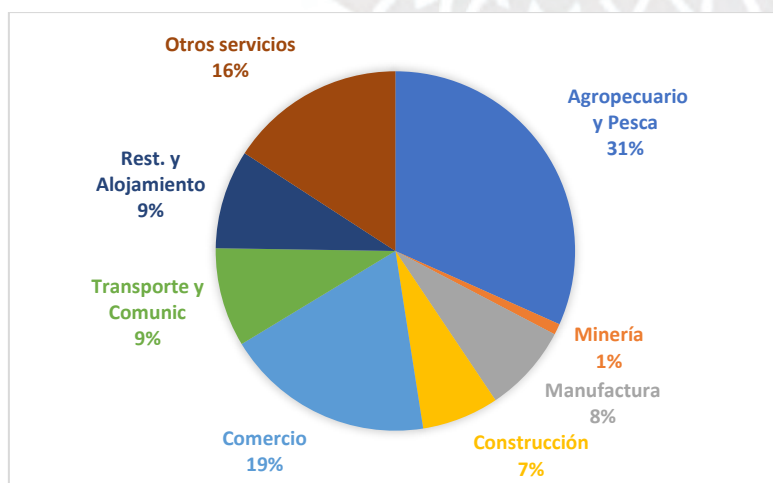
1.1. Planteamiento y definición del problema

El sector transporte en el Perú enfrenta una informalidad estructural, fenómeno que afecta de manera transversal el funcionamiento y desarrollo de esta actividad económica clave. Esta informalidad se traduce en ineficiencias operativas, bajos niveles de productividad y la generación de barreras que dificultan un crecimiento sostenible y equitativo. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), el Perú se encuentra entre los países de América Latina con mayores niveles de informalidad laboral (superior al 70%), lo que constituye un desafío tanto para los trabajadores, las empresas y el propio Estado. Además, la economía informal dentro del sector transporte representa más del 39% de su PBI sectorial y, si se considera el peso de la informalidad en el conjunto de la economía nacional, esta alcanza cerca del 20% del PBI, según el Fondo Monetario Internacional (FMI, 2022). Esto evidencia la magnitud del problema y la dificultad de transformar rápidamente las condiciones estructurales que lo originan y perpetúan.

A nivel de empleo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022) estima que cerca del 10% de la población ocupada informal en zonas urbanas labora en actividades vinculadas al transporte y almacenamiento (ver Figura 1). La informalidad en el sector no es exclusiva de las grandes ciudades; por el contrario, tales condiciones se replican e incluso se agravan en áreas interurbanas y rurales, donde el control estatal es menor y la dispersión de los servicios es mayor, dificultando la implementación de políticas de formalización.

Figura 1

PEA ocupada en empleo informal según actividad económica, 2022



Nota. Fuente: INEI; elaboración propia.

Adicionalmente, el INEI (2022) resalta que cerca del 35% de las unidades productivas informales prestan servicios en el sector transporte, en contraste con el 18% que corresponde al empleo formal de este mismo sector. Entre los principales motivos por los cuales estas unidades productivas no optan por la formalización, destacan la percepción de que no es necesario formalizarse (40.8%) y el carácter eventual de su trabajo (27.5%). Esto evidencia una combinación de falta de incentivos, desconocimiento y limitaciones estructurales, sumados a la volatilidad e inestabilidad que caracteriza a buena parte de las actividades de transporte, especialmente las de menor escala.

Las consecuencias de este fenómeno se traducen en una profunda inestabilidad para los trabajadores, quienes enfrentan condiciones laborales precarias y escasa protección social (OIT, 2022). A nivel de servicio, la informalidad se traduce en una menor calidad y seguridad para los usuarios, agravando problemas de congestión, accidentes y falta de cumplimiento de estándares mínimos (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao [ATU], 2024). Además, el sector transporte contribuye significativamente al deterioro ambiental, representando más del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional, lo que hace evidente la interrelación entre informalidad, deficiente regulación y sostenibilidad ambiental (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2023).

La persistencia de la informalidad en el transporte revela un entramado de problemas estructurales todavía no resueltos, tales como barreras burocráticas excesivas, procesos de formalización complicados, supervisión estatal deficiente y una limitada capacidad de fiscalización. Esta combinación de factores no solo desalienta la transición de los actores informales hacia esquemas formales, sino que perpetúa un ciclo de baja productividad e inseguridad, afectando el bienestar económico de miles de familias y limitando el potencial de desarrollo del país (OIT, 2018).

Dada la magnitud y complejidad de la informalidad en el transporte terrestre, este estudio tiene como objetivo identificar sus principales determinantes durante el periodo 2017-2023, etapa marcada por importantes cambios regulatorios (por ejemplo, la creación de la ATU) y fluctuaciones económicas derivadas del contexto pospandemia. A través de un análisis econométrico sobre la base de la ENAHO, se evaluará el impacto de variables sociodemográficas (como la educación, la edad, el género y la ubicación geográfica), socioeconómicas (ratio de dependientes, bancarización y cantidad de unidades vehiculares en el hogar), laborales (tipo de contrato, tamaño de la empresa y experiencia laboral) e institucionales (incluida la creación de la ATU) sobre la

probabilidad de informalidad entre los trabajadores del transporte terrestre. Este enfoque permitirá no solo aportar una visión actualizada y rigurosa sobre los determinantes de la informalidad en el transporte terrestre, sino también identificar cómo estos factores varían según regiones, subsectores y coyunturas específicas. De esta manera, se pretende contribuir a la formulación de intervenciones más efectivas, sustentadas en evidencia empírica robusta y orientadas a la reducción sostenida de la informalidad laboral en el transporte terrestre peruano.

1.2. Preguntas de investigación

a. Pregunta principal

¿Cuáles son los determinantes que afectan en la probabilidad de ser informal para el sector de transporte terrestre?

b. Preguntas específicas

- ¿Cuáles son los determinantes sociodemográficos que influyen en la probabilidad de ser informal para el sector de transporte terrestre?
- ¿Cuáles son los determinantes laborales que influyen en la probabilidad de ser informal para el sector de transporte terrestre?
- ¿Cuáles son los determinantes socioeconómicos que influyen en la probabilidad de ser informal para el sector de transporte terrestre?
- ¿Cuáles son los determinantes institucionales que influyen en la probabilidad de ser informal para el sector de transporte terrestre?

1.3. Objetivos

a. Objetivo general

Identificar y analizar los factores sociodemográficos, laborales, socioeconómicos e institucionales que determinan y afectan la probabilidad de informalidad entre los transportistas terrestres durante el periodo 2017-2023

b. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de las variables sociodemográficas —como el rango de edad, género, nivel educativo y jefatura de hogar— sobre la probabilidad de ser informal para los transportistas terrestres.
- Analizar la influencia de las condiciones laborales, particularmente el tipo de trabajador (independiente), la experiencia laboral y el tamaño de la empresa en la probabilidad de ser informal.
- Determinar la influencia de factores socioeconómicos, como la bancarización, la cantidad de unidades vehiculares en el hogar sobre la probabilidad de ser informal en el sector de transporte terrestre.
- Determinar la influencia de factores institucionales, como la presencia de la ATU sobre la probabilidad de ser informal en el sector de transporte terrestre.

2. Marco teórico y revisión literaria

El concepto de informalidad ha sido objeto de múltiples interpretaciones desde que Keith Hart (1973) lo introdujera para describir a los trabajadores no asalariados en Ghana. Desde entonces, el fenómeno ha adquirido relevancia tanto en el plano académico como en el diseño de políticas públicas, especialmente en América Latina, donde la informalidad laboral representa una parte sustancial del empleo total. En particular, el sector transporte destaca por ser uno de los ámbitos con mayor incidencia de prácticas informales, debido a factores como la baja exigencia de capital inicial, la escasa fiscalización estatal y la elevada fragmentación de operadores, aspectos documentados por la Organización Internacional del Trabajo (2022) y el INEI (2022). Esta combinación de condiciones estructurales y regulatorias ha convertido al sector en un espacio paradigmático para analizar la informalidad desde múltiples dimensiones.

2.1. Enfoques teóricos sobre la informalidad

Existen diversas escuelas de pensamiento que buscan explicar las causas y características de la informalidad. Estos enfoques no son mutuamente excluyentes, sino que ofrecen distintas perspectivas complementarias para entender su persistencia y expansión. La literatura contemporánea también ha destacado la importancia de los contextos sectoriales específicos (Oviedo et al., 2009; Tokman, 2007).

a. Escuela dualista

Este enfoque concibe el mercado laboral como un sistema segmentado entre un sector formal moderno y uno informal de baja productividad, generalmente desprotegido

y carente de derechos laborales. La informalidad, en este sentido, es vista como un refugio económico para quienes quedan excluidos del empleo formal, especialmente en tiempos de bajo crecimiento o crisis económica (Maloney, 1999; Tokman, 1978).

En muchas ciudades y zonas rurales del Perú, la falta de empleos formales y la baja demanda de conductores asalariados impulsan a miles de personas a incorporarse al transporte informal—tanto de pasajeros (mototaxis, colectivos, combis sin autorización) como de carga ligera (camionetas rurales, furgonetas sin registro)— como estrategia de subsistencia ante la ausencia de opciones más estables.

b. Escuela estructuralista

Desde esta perspectiva, la informalidad es funcional al capitalismo periférico, pues permite a las empresas formales trasladar costos laborales y flexibilizar mercados subcontratando servicios informales (Portes et al., 1989; Portes, 1989). Tal es el caso del transporte de carga interprovincial, en donde las empresas formalizadas suelen recurrir a operadores y choferes informales para cubrir rutas secundarias, mitigar sobrecostos laborales o tercerizar servicios de último kilómetro, desplazando la precariedad hacia actores más vulnerables en la cadena de valor (Oliveira, 2017).

c. Escuela legalista

Este enfoque sostiene que la informalidad es consecuencia de regulaciones excesivamente costosas, trámites complejos o marcos normativos inadecuados para la realidad del sector (De Soto, 1986). Altos pagos por licencias, inspecciones técnicas vehiculares restrictivas, o la falta de flexibilidad para pequeños operadores, pueden desplazar a transportistas hacia la informalidad.

De Soto (1986) argumenta que, en ese contexto, los transportistas podrían enfrentar largos y costosos procesos de regularización, acceso a seguros obligatorios y requisitos gremiales, lo que los induce a que opten por operar fuera del marco legal o a través de permisos colectivos que no abarcan la totalidad de su operatividad real.

d. Escuela voluntarista

Algunos autores argumentan que una parte de los trabajadores y microempresarios eligen deliberadamente la informalidad tras evaluar el balance entre los beneficios de formalizarse y los costos que ello implica (Fields, 1990; Perry et al., 2007). Así, la informalidad no solo sería una expresión de exclusión, sino también una estrategia racional. En este punto, es común que algunos transportistas decidan operar

informalmente para eludir el pago de impuestos, cotizaciones o cumplir con jornadas y descansos obligatorios, percibiendo una mayor flexibilidad y márgenes de ganancia en contextos de alta competencia informal (Freije, 2011).

e. Enfoque multisegmentado

Más recientemente, la literatura ha incorporado enfoques integradores que reconocen la heterogeneidad de la informalidad, considerando tanto factores de exclusión (falta de alternativas formales) como de elección (opción racional por mayor flexibilidad o ingresos netos). Autores como Chen (2007), Fields (2005) y Tokman (2007) remarcan el carácter mixto de la informalidad, particularmente relevante en sectores con alta presencia de autoempleo y recursos limitados, como el transporte terrestre. Desde esta lógica, la economía informal se compone de múltiples segmentos diferenciados según su grado de precariedad, capacidad productiva, cercanía a marcos regulatorios y relación con el sector formal.

En particular, en el sector transporte de carga, conviven empresarios que operan informalmente por imposibilidad de cumplir con los requisitos legales debido a sus bajos ingresos, junto a otros que, a pesar de tener la capacidad de poder formalizarse, prefieren mantenerse en la informalidad para reducir costos y adaptarse a la fuerte estacionalidad de la demanda en ciertas regiones del país.

2.2. Revisión de la literatura empírica

La informalidad laboral ha sido abordada desde ámbitos y perspectivas diversas, evolucionando de análisis generales hacia enfoques más específicos que exploran su carácter multidimensional. Esta sección revisa estudios clave que, aunque no necesariamente se centran en el sector transporte ni en técnicas econométricas específicas, identifican y analizan variables fundamentales para comprender los determinantes de la informalidad tales como educación, pobreza, tamaño de empresa, acceso a crédito, género o ubicación.

Devicienti et al. (2009) analizan paneles de hogares urbanos en Argentina (1996-2003) mediante un modelo bivariado dinámico de probit, demostrando que la pobreza y la informalidad laboral son fenómenos altamente persistentes y dinámicamente interrelacionados. Encuentran que haber sido pobre o informal en el pasado incrementa significativamente la probabilidad de repetir esa condición en el futuro (coeficientes cruzados de 0.2 a 0.6), con mayor peso en mujeres. Además, factores como bajo nivel educativo, empleo en pequeñas empresas o en construcción, y mayor tamaño del hogar elevan ambos riesgos, mientras que educación superior y estabilidad laboral los

reducen. El estudio evidencia la necesidad de enfoques políticos integrales y la utilidad de modelos dinámicos para entender la informalidad más allá de sectores específicos, como el transporte terrestre.

Beccaria et al. (2022) analizan el mercado de trabajo argentino a lo largo de dos décadas. Mediante un modelo de panel dinámico con datos longitudinales de las Encuestas Permanentes de Hogares - EPH (1995-2019), utilizan técnicas de Markov y métodos de transición multinominal para identificar cambios de estado entre empleo formal, empleo informal, desempleo y fuera de la fuerza de trabajo. En su trabajo muestran que el sector informal es altamente heterogéneo y posee tanto trayectorias de alta persistencia como flujos significativos tanto hacia la formalidad como hacia el desempleo. Por ejemplo, calculan que aproximadamente el 53% de los trabajadores informales permanecen en el estado informal de un año a otro, mientras que solo el 18% de los informales logra transitar hacia el empleo formal anualizado. El resto transita principalmente al desempleo (17%) o a la inactividad (12%). Además, el trabajo destaca que las probabilidades de transición varían por características individuales: los jóvenes, las mujeres y los trabajadores con bajos niveles educativos presentan mayores riesgos de permanecer en la informalidad o caer en el desempleo.

Cabegin (2022) aplicando una regresión logística binaria sobre 64,000 observaciones de la Encuesta Nacional de Fuerza Laboral (ENFL) de Filipinas, reporta que ser joven (15-19 años) aumenta la probabilidad de empleo informal en 28 puntos porcentuales frente al grupo de referencia (30-44 años). La educación superior reduce la informalidad en 14 pp, pero, incluso en personas con título universitario, la tasa de informalidad supera el 40%. El autor analizó la heterogeneidad a nivel regional, mostrando que las zonas rurales y periféricas tienen tasas de informalidad superiores entre 30% y 40% a las tasas urbanas. Cabegin concluye que la informalidad responde a factores estructurales (edad, educación, localización) y no desaparece completamente con niveles altos de educación.

En la investigación de Aikaeli y Kalinda (2024) se analizaron los determinantes del empleo informal en la industria de la construcción de Tanzania. Se empleó un modelo de regresión logit para micro y pequeñas empresas, y para trabajadores de empresas de construcción. Los resultados muestran que "tener ingresos bajos" aumenta la probabilidad de informalidad en 63.8% (odds ratio = 0.638; $p < 0.05$). Para empleados de empresas estructuradas, la educación superior disminuye la probabilidad de informalidad en 59% (odds ratio = -0.593). El análisis por género revela

una heterogeneidad significativa, con hombres 7 veces más propensos a trabajar informalmente.

Asimismo, Günther y Launov (2012) analizan la naturaleza de la informalidad laboral en Costa de Marfil, distinguiendo entre autoempleo y empleo asalariado informal, mediante un modelo econométrico de switching regression que permite corregir el sesgo de selección y estimar los determinantes de ingresos y de inserción sectorial. En su trabajo muestran que los trabajadores informales no forman un grupo homogéneo: el nivel educativo incrementa significativamente la probabilidad de empleo formal (un año adicional de escolaridad aumenta en un 3.5% la probabilidad de ser formal) y los salarios, con un impacto mayor en el sector formal (los retornos de la educación son del 8% por año escolar adicional en el sector formal frente al 4% en el informal). Además, encuentran que cerca del 36% de los trabajadores ingresa al sector informal voluntariamente, no solo por exclusión del sector formal, lo que sugiere que la informalidad puede representar tanto una última alternativa laboral como una estrategia activa frente a un entorno económico poco seguro. Finalmente, los resultados cuantitativos revelan que la brecha salarial neta a favor del empleo formal persiste: los trabajadores formales ganan en promedio un 38% más que los informales, aun tras controlar por características observables, reforzando la relevancia de políticas diferenciadas según el subsector dentro de la informalidad.

Pérez Coaguila (2020) investigó los determinantes del empleo informal y la duración de la informalidad en los asalariados privados peruanos, para lo cual estimó un modelo Heckprobit y modelos de duración (Cox y Kaplan-Meier) usando datos de panel de la ENAHO (2011-2015). Para abordar el problema del sesgo de selección, el autor empleó el modelo Heckprobit, el cual permite corregir este sesgo al estimar de manera simultánea la decisión de los asalariados privados de participar en el mercado laboral (como ecuación de selección) y la decisión de emplearse en un puesto formal o informal (como ecuación de interés). Encontró, entre otras cosas, que las mujeres presentaron una probabilidad ligeramente mayor de tener un empleo informal en comparación con los hombres (aproximadamente un 2% más). La educación superior universitaria disminuye la probabilidad de ser informal en 14.6%; y que una empresa de más de 10 trabajadores disminuye la probabilidad de ser informal en 19%. Por su parte, los modelos de duración reportan que solo el 27.7% sale de la informalidad tras el primer año, siendo la persistencia mayor en microempresas y regiones rurales (efecto heterogéneo). Concluye que la educación y el tamaño de empresa son factores protectores, pero la informalidad persiste especialmente en zonas rurales y sectores atomizados como transporte.

Al respecto, Roy y Kundu (2020), utilizando un modelo Heckman de dos etapas sobre datos nacionales de India, identifican que la incidencia de pobreza entre trabajadores informales varía significativamente según el segmento: alcanza el 29.6% en empleados informales dentro del sector formal rural, y el 24.9% entre trabajadores por cuenta propia. Factores como la falta de educación técnica (que incrementa la probabilidad de pobreza en 16 puntos porcentuales) y la exclusión financiera o pertenencia a castas vulnerables aumentan tanto la incidencia como la profundidad de la pobreza.

Perry et al. (2007), en un estudio que abarca 16 países latinoamericanos, estimaron modelos probit y logit bivariados (aplicados a encuestas de hogares nacionales) para analizar la decisión de participar en la economía informal. Hallaron que una reducción de 10 puntos porcentuales en el acceso a la seguridad social aumenta la probabilidad de informalidad en 3–5 pp; el acceso a crédito reduce dicha probabilidad (elasticidad de -0.08). Observaron efectos heterogéneos según el tamaño de empresa y sector, siendo la informalidad más persistente en microempresas y en servicios, incluido el transporte. Concluyen que los determinantes estructurales – educación, acceso a crédito, cobertura social– son robustos predictores de la informalidad, sobre todo en sectores intensivos en trabajo.

Torgler & Schneider (2007), mediante modelos probit multinivel aplicados a datos de 56 países (*Latinobarómetro* y *World Bank Governance Indicators*), analizaron los efectos de variables institucionales. Una mejora de una desviación estándar en la “calidad regulatoria” disminuye la probabilidad de empleo informal en 6 puntos porcentuales. El estado de derecho y la eficiencia gubernamental mostraron impactos negativos significativos sobre la informalidad. Los modelos controlaron por tamaño urbano y sector, reportando que el efecto institucional es mayor en sectores como el transporte y la construcción, donde la regulación es costosa y sujeta a mayor evasión.

El trabajo de Salon y Aligula (2012) se centra en los patrones de movilidad urbana en Nairobi, Kenia, tomando como ejemplo el uso de los *matatus* (servicios informales de minibús). Utilizando un modelo logit multinomial basado en una encuesta representativa de hogares urbanos, los autores concluyen que la accesibilidad física y el bajo precio son los principales determinantes de la elección del transporte informal sobre modos formales. Las estimaciones muestran que, ante mayores distancias y en condiciones de pobreza, la preferencia por servicios informales como los *matatu* aumenta significativamente. El trabajo identifica además efectos heterogéneos relacionados con el género, el tamaño del hogar y la ubicación geográfica, observando

que los hogares de menores ingresos presentan una probabilidad sustantivamente mayor de utilizar este tipo de transporte alternativo. El estudio resalta así la función estructural que cumple el transporte informal donde las opciones formales son deficientes o inaccesibles.

Domarchi et al. (2018) investigan mediante modelos de elección discreta y logit los factores que motivan a los usuarios del transporte público a preferir servicios de paratransito, como taxis compartidos, los cuales constituyen una modalidad informal. El estudio, basado en información de encuestas a usuarios, identifica que atributos como la comodidad, la flexibilidad de la ruta y el confort del vehículo son los principales determinantes en la elección de transporte informal frente a opciones formales como buses y metro. Los resultados de las estimaciones revelan efectos diferenciados según nivel de ingreso y localización geográfica de los usuarios, lo que evidencia una heterogeneidad en las preferencias modales ante la informalidad. El trabajo subraya la relevancia de factores operacionales y de conveniencia, además de los factores económicos, en la persistencia de formas informales de transporte.

Finalmente, Moreno-Monroy y Ramos (2020) examinan el efecto de la expansión del transporte público formal en la informalidad laboral en la Región Metropolitana de São Paulo, Brasil, entre 2000 y 2010. Los autores aplican una estrategia econométrica de diferencias en diferencias combinada con variables instrumentales para abordar problemas de endogeneidad. Usando microdatos censales y una reconstrucción del plan de red histórico, estiman que la construcción de nuevas infraestructuras de transporte público formal redujo la tasa de informalidad laboral local en 6 puntos porcentuales en promedio con respecto a las áreas que no recibieron tales inversiones. Además, el efecto se magnifica en barrios de bajos ingresos y en individuos con menor nivel educativo, mostrando así un efecto heterogéneo importante. Los resultados sugieren que las mejoras en la infraestructura de transporte pueden facilitar la transición hacia empleos formales.

En suma, la literatura revisada evidencia la complejidad y heterogeneidad de la informalidad. A su vez, los estudios relevantes subrayan la importancia de variables estructurales como la educación, tamaño de la empresa, acceso a servicios formales y características institucionales, al tiempo que validan el uso de metodologías como el Heckprobit para captar posibles sesgos de selección. Este panorama justifica la pertinencia de un análisis empírico que considere tanto los determinantes clásicos identificados en la literatura como las especificidades del sector bajo estudio.

2.3. Informalidad en el sector transporte terrestre

El enfoque de la informalidad que se abordará en el presente trabajo de investigación corresponde al multisegmentado por su capacidad de capturar la heterogeneidad estructural del sector transporte terrestre, donde coexisten dinámicas de exclusión económica y elección racional. Este marco integrador, propuesto por Chen (2007), Fields (2005) y Tokman (2007), supera las limitaciones de enfoques unidimensionales. Asimismo, la evidencia sectorial recopilada por organismos nacionales permite una operacionalización más precisa y pertinente, de modo que la informalidad en el transporte terrestre puede descomponerse en tres grandes dimensiones interrelacionadas, a saber, la informalidad laboral, empresarial y operativa sectorial.

a. Informalidad laboral

Vinculada a la situación individual de los trabajadores del sector, se presenta cuando conductores, cobradores y personal operativo carecen de derechos esenciales tales como afiliación al sistema previsional, seguro de salud otorgado por el empleador o contrato laboral.

b. Informalidad empresarial

Se refiere a la condición de las unidades productivas—empresas, asociaciones, consorcios o trabajadores independientes—que no cumplen con los requisitos exigidos por la normativa tributaria y comercial, tales como inscripción en SUNAT (RUC), pago de tributos, emisión de comprobantes y/o la tenencia de registros contables.

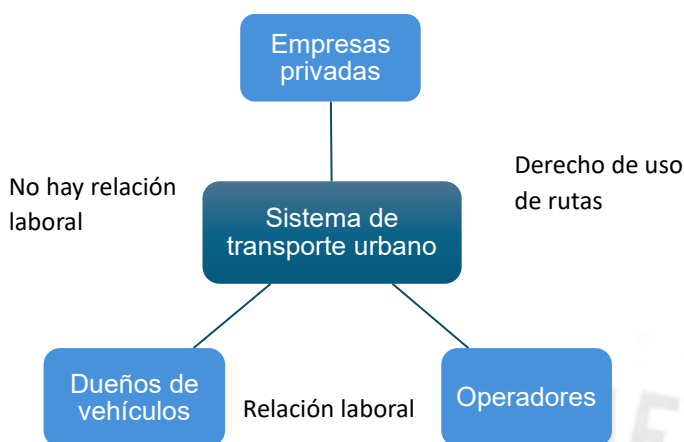
c. Informalidad operativa sectorial

Corresponde a la falta de cumplimiento de normas técnicas y legales definidas específicamente para el transporte terrestre por la ATU, SUTRAN, MTC u otras entidades reguladoras. Incluye operar sin licencia de conducir vigente, sin SOAT o revisión técnica obligatoria, sin tarjeta de propiedad válida, o fuera de rutas y permisos oficialmente autorizados.

Así, para efectos del presente estudio, la operacionalización de la informalidad estará centrada en los dos primeros enfoques: la informalidad laboral y la informalidad empresarial. Al respecto, Bielich (2008) indica que en el sector existen tres actores: a) las empresas privadas, b) los dueños de los vehículos y c) los operadores.

Figura 2

Actores del sector de transporte



Nota. Elaboración propia.

Como se observa en la Figura 2, las empresas privadas reciben la autorización por parte de la municipalidad para explotar sus rutas¹. Estas empresas deben cumplir con mantener una flota mínima para poder operar, por lo que la mayor parte de su flota suele pertenecer a distintos dueños de vehículos inscritos en la empresa. Sin embargo, esos últimos no manejan sus propias unidades, sino más bien, establecen contacto con otras personas que los conducen diariamente.

Lo descrito anteriormente evidencia que las empresas privadas no son propietarias de la mayoría de sus flotas, pues estas pertenecen a dueños de vehículos externos a la empresa. Al mismo tiempo, los dueños suelen contratar a terceros para que manejen sus vehículos (es decir, operadores) de modo que no existe una relación laboral directa entre la empresa privada y los operadores. Estos últimos únicamente tienen una relación laboral con los dueños de los vehículos que alquilan para poder brindar el servicio.

En este contexto, la informalidad laboral se manifiesta de forma significativa, ya que gran parte de los operadores trabaja como independientes, sin realizar aportaciones obligatorias a los sistemas de pensiones ni estar afiliados al sistema de salud. Por el lado de la informalidad empresarial, muchas de las unidades productivas en el sector, a menudo de tamaño pequeño o unipersonal, operan sin cumplir con las obligaciones

¹ Usualmente las autorizaciones y otras obligaciones las establecen las municipalidades competentes o en su defecto el MTC.

laborales establecidas. Estas obligaciones abarcan tanto la normativa laboral de carácter general, como la establecida en la Ley de Productividad y Competitividad Laboral (Decreto Supremo N. 003-97-TR) y las leyes de seguridad social, la cual rige aspectos fundamentales como la contratación laboral, la seguridad social (incluyendo el acceso a pensiones y salud), las condiciones de trabajo, la jornada laboral y la remuneración mínima. Asimismo, a nivel del sector transporte, muchos de estos agentes económicos incumplen la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N. 27181), la cual incluye requisitos para la obtención de licencias de operación, autorizaciones vehiculares, estándares de seguridad, y condiciones específicas para el personal conductor y auxiliar. Este incumplimiento sistémico, que abarca tanto los preceptos laborales universales como las regulaciones sectoriales, refuerza el círculo de exclusión en el que operan numerosos trabajadores y empresas del rubro, limitando su acceso a derechos y formalización.

Si bien no hay información con el nivel de detalle necesario para una identificación adecuada de las variables asociadas a la informalidad operativa sectorial, las cuales están referidas a contar con licencias, SOAT, revisiones técnicas, entre otras, el presente trabajo de investigación, a través de la variable ATU, busca estimar los posibles impactos que tenga el entorno institucional sobre la informalidad operativa como una aproximación al verdadero efecto. Esta aproximación resulta metodológicamente robusta, pues incorpora controles territoriales y pruebas de placebo para descartar efectos espurios. De esta manera, el análisis no solo se enfoca en los determinantes de los segmentos que pueden ser medidos y caracterizados adecuadamente sobre la base de la información de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH). No obstante, se deja a futuras investigaciones para que logren integrar la dimensión operativa con mayor profundidad mediante el levantamiento de datos especializados.

2.4. Modelo de la investigación

De acuerdo con la revisión de la literatura teórica y empírica sobre informalidad laboral, el modelo de la presente investigación se especifica de la siguiente manera:

$$Informalidad_i = f(sociodemográficas_i, laborales_i, económicas_i, institucionales_i, \varepsilon_i)$$

En este marco, la probabilidad de que un trabajador del sector transporte terrestre i sea informal está determinada por un conjunto de factores relevantes, ampliamente documentados en estudios previos (Devicienti et al., 2009; Perry et al., 2007; Pérez Coaguila, 2020). Las características sociodemográficas incluyen variables como la edad, género, nivel educativo y jefatura de hogar; las laborales consideran el tipo de

empleo (independiente o asalariado), la experiencia laboral y el tamaño de empresa; las socioeconómicas abarcan el ratio de dependientes en el hogar, grado de bancarización y cantidad de unidades vehiculares en el hogar; finalmente, los aspectos institucionales se representan principalmente por la presencia de la ATU en Lima Metropolitana y Callao.

Todas estas dimensiones se recogen en el modelo econométrico Heckprobit, el cual permite corregir sesgos de selección y estimar de manera robusta los efectos marginales de cada grupo de variables sobre la informalidad. En cuanto a la operacionalización de las variables, las especificaciones utilizadas se detallan en la sección metodológica, haciendo uso de codificaciones estándar y criterios de segmentación consistentes con la Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG) y la literatura académica relevante.

Asimismo, la validez del enfoque se respalda mediante pruebas de robustez, las cuales incluyen estimaciones alternativas con modelos probit y de probabilidad lineal, y la comparación de especificaciones con y sin variable instrumental. Adicionalmente, se emplean pruebas placebo respecto al efecto institucional de la ATU, así como desagregaciones por dominios geográficos y subsectores del transporte terrestre, conforme se explica en las secciones de metodología y resultados. Estas estrategias metodológicas aseguran que las conclusiones reportadas sean consistentes, estables y no dependan de la inclusión de una variable o especificación particular, dando solidez a la identificación de los principales determinantes de la informalidad en el sector transporte terrestre durante el periodo de análisis.

3. Hipótesis

3.1. Hipótesis general

Las características sociodemográficas, laborales, socioeconómicas e institucionales influyen significativamente en la probabilidad de que los transportistas terrestres operen en condiciones de informalidad durante el periodo 2017-2023.

3.2. Hipótesis específica

- Los transportistas terrestres con bajos niveles de educación, de género femenino, en rangos de edad intermedios y que no son jefes de hogar presentan una mayor probabilidad de operar en la informalidad.
- La condición de trabajador independiente y una menor cantidad en años de experiencia laboral aumentan la probabilidad de que un transportista terrestre sea informal.

- Empresas con una menor cantidad de trabajadores tienden a presentar una mayor probabilidad de ser informales.
- La bancarización y una mayor cantidad de unidades vehiculares en el hogar se asocian con una menor probabilidad de informalidad.
- La presencia de la ATU promueve la reducción de la informalidad.

4. Marco contextual

4.1. Actores del transporte terrestre

El transporte terrestre en el Perú presenta una estructuración compleja que puede analizarse a través de las categorías establecidas en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU Rev. 4) (INEI, 2010). Estas categorías no solo diferencian actividades económicas, sino que reflejan realidades operativas, normativas² e institucionales distintivas que inciden directamente en los niveles de formalidad del sector.

a. El transporte urbano y suburbano de pasajeros (CIIU 4921)

Este subsector cuenta con una mayor visibilidad pública debido a su impacto en la movilidad diaria de la población. Este segmento abarca desde sistemas masivos como el Metro de Lima hasta servicios no masivos operados por vehículos menores. Su regulación ha evolucionado significativamente en la última década, particularmente con la creación de la (ATU, 2019), organismo encargado de supervisar la integración del sistema en Lima Metropolitana y Callao. No obstante, persisten desafíos importantes en materia de formalización, especialmente entre los operadores de transporte tradicional (combis y coasters), donde la informalidad alcanza niveles cercanos al 75% según estimaciones de la OIT (2022).

b. Otras actividades de transporte terrestre (CIIU 4922)

Comprenden una gama diversa de servicios que van desde el transporte interprovincial de pasajeros hasta servicios especializados como el transporte escolar o de personal. Este subsector se caracteriza por su alta fragmentación y por operar bajo marcos regulatorios diferenciados según el tipo de servicio. Por ejemplo, mientras el transporte interprovincial cuenta con una regulación específica que incluye requisitos de seguridad y seguros obligatorios, los servicios de taxi tradicional enfrentan desafíos particulares con la irrupción de plataformas digitales.

² En el anexo 1 se detallan algunas de las disposiciones normativas vinculadas al transporte terrestre.

c. El transporte de carga por carretera (CIU 4923)

A diferencia de los subsectores anteriores, representa el subsector con mayor impacto en la cadena logística nacional, moviendo aproximadamente el 80% de la carga terrestre según el (INEI, 2021). Su operatividad está marcada por la preponderancia de micro y pequeñas empresas, muchas de las cuales enfrentan barreras significativas para acceder a mercados formales. La regulación de este subsector ha experimentado modificaciones recientes, particularmente con la Ley de Modernización del Transporte (Ley N.° 30936, 2019), que busca incentivar la formalización mediante beneficios tributarios y simplificación de trámites.

Esta estructura sectorial tripartita evidencia cómo los determinantes de la informalidad varían significativamente según el tipo de actividad. Mientras en el transporte urbano de pasajeros los factores geográficos y de escala operativa son determinantes, en el transporte de carga adquieren mayor relevancia aspectos vinculados a la logística y acceso a mercados.

4.2. Características operativas de la informalidad en el transporte terrestre

Desde una perspectiva operativa, el transporte informal presenta una serie de rasgos estructurales y funcionales característicos, los cuales varían en matices según si se trata de servicios urbanos, interurbanos o de carga, pero mantienen una lógica transversal de precariedad, flexibilidad y desregulación. Entre sus principales características destacan:

a. Ausencia de vínculo laboral formal

La relación entre propietarios de vehículos y personal de conducción, cobranza o carga se desenvuelve típicamente al margen del marco normativo laboral, sin contratos escritos, registro en planillas o aportes previsionales. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), solo aproximadamente el 18% de los trabajadores del transporte terrestre cuenta con contrato escrito, y más del 80% carece de acceso a seguro de salud o pensiones. Predomina la modalidad de “cuenta diaria” o “alquiler de vehículo”, donde los conductores deben entregar una suma fija por jornada al propietario, quedándose con el excedente como ingreso neto. Este sistema, además de configurar una relación de subordinación encubierta, incentiva jornadas extenuantes y conductas de riesgo como la sobrecarga de pasajeros/carga y el “guerreo” (competencia temeraria por el pasajero) con elevados riesgos para la seguridad vial (Defensoría del Pueblo, 2009; Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2020).

b. Precariedad del Parque Automotor

Los vehículos informales suelen caracterizarse por su avanzada antigüedad, mantenimiento deficiente o adaptaciones improvisadas, que muchas veces no superan los requisitos de revisión técnica o lo hacen mediante mecanismos fraudulentos. De acuerdo a los datos estadísticos del MTC³, el parque automotor destinado al transporte público informal tiene una antigüedad promedio superior a los 20 años, en contraste con los vehículos registrados formalmente (14 años en promedio). Similar situación ocurre en el transporte de carga, donde el 75% de los camiones informales presentan más de 15 años de antigüedad y escaso acceso a servicios de mantenimiento seguros (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2021).

c. Ausencia de regulación operativa y desorden en la vía

La prestación de servicios informales no responde a horarios, frecuencias, tarifas ni paraderos preestablecidos. Los operadores adaptan rutas y puntos de abordaje según la demanda inmediata o el interés individual, lo cual genera desorden urbano, congestión vehicular, paraderos informales y competencia desleal frente a los operadores formales. Este fenómeno, conocido como “anarquía operacional”, se encuentra ampliamente documentado tanto en Lima como en otras ciudades intermedias y rutas rurales (ATU, 2023). En el transporte de carga, la informalidad facilita prácticas como el sobrepeso de vehículos y el transporte sin registro de mercancías, incrementando los riesgos de accidentes y pérdidas económicas para los clientes (SUTRAN, 2023).

d. Atomización del mercado y débil estructura empresarial

El sector se caracteriza por la dispersión en la propiedad vehicular: predomina el modelo "hombre-camión" u "hombre-colectivo", en el que la mayoría de operadores son propietarios de una o dos unidades sin constituir empresas formalmente inscritas. Según datos del MTC (2019), más del 90% de los permisos informales de carga y pasajeros corresponden a microempresarios individuales. Esta fragmentación dificulta la profesionalización del servicio y limita la capacidad de negociación colectiva, acceso a financiamiento o adquisición de innovaciones tecnológicas, perpetuando la baja calidad y precariedad del sistema (BID, 2018; CEPAL, 2021).

³ <https://www.gob.pe/institucion/mtc/colecciones/271-estadisticas-del-mtc>

e. Débil fiscalización y alta evasión normativa

La fiscalización efectiva sobre las actividades del transporte informal es limitada (ATU, 2024), debido tanto a la escasez de recursos institucionales como a la dispersión geográfica y adaptabilidad de los operadores. Ello explica por qué un porcentaje significativo de los viajes de carga en zonas rurales o andinas se realiza sin guías de remisión, autorizaciones ni pago de tributos locales. Según INEI (2022), seis de cada diez operadores de transporte de carga informal nunca han recibido una inspección en los últimos dos años. Esta situación facilita la evasión fiscal y la competencia desleal hacia quienes sí cumplen con la normativa vigente.

5. Lineamientos metodológicos

5.1. Base de datos

El presente estudio utiliza como fuente principal los datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para los años 2017 a 2023. La muestra total analizada comprende 632,924 individuos pertenecientes a la Población Económicamente Activa (PEA), abarcando tanto áreas urbanas como rurales a nivel nacional. Este conjunto de observaciones integra trabajadores de todos los sectores económicos, como servicios, comercio, minería, agricultura, manufactura y transporte, permitiendo realizar un análisis comparativo transversal y focalizado.

A fin de asegurar la validez estadística y la representatividad nacional, se ha considerado en la metodología el diseño muestral de la ENAH, el cual contempla la estratificación de la muestra y el agrupamiento por conglomerados (clustering). Esta aproximación permite que los resultados y las inferencias realizadas sean consistentes con la estructura probabilística de la encuesta.

Dentro de la muestra global, se identifican 24,957 personas ocupadas en el sector transporte, lo que representa aproximadamente el 3.94% de la muestra total de la PEA. Este grupo incluye tanto el transporte terrestre (urbano, interurbano, de carga y de pasajeros) como aéreo, acuático y otras actividades conexas al rubro.

Particularmente, el interés de este estudio se centra en el transporte terrestre, el cual aglutina 19,045 trabajadores a lo largo del periodo analizado. Dicho subgrupo equivale al 87.02% del total del sector transporte y al 3.43% de la muestra total. El alto peso relativo del transporte terrestre refleja la importancia de esta modalidad en la economía peruana y valida su elección como población objetivo de análisis.

Tabla 1*Distribución de la muestra, 2017-2023*

Año	Muestra total (PEA)	Sector Transporte	% de la muestra total	Sector transporte terrestre (*)	% de la muestra total	% del sector transporte terrestre
2017	92,623	3,854	4.16	3,322	3.59	86.20
2018	99,039	4,058	4.10	3,561	3.60	87.75
2019	91,562	3,736	4.08	3,224	3.52	86.30
2020	90,485	2,809	3.10	2,396	2.65	85.30
2021	86,094	3,359	3.90	2,919	3.39	86.90
2022	87,051	3,517	4.04	3,078	3.54	87.52
2023	86,070	3,624	4.21	3,218	3.74	88.80
Total	632,924	24,957	3.94	19,045	3.43	87.02

(*) Comprende los individuos de la CIU 4921, 4922, 4923

Fuente: INEI

Elaboración propia

A nivel anual, se observa que tanto la participación del sector transporte dentro de la muestra total como la proporción de transporte terrestre dentro del sector se mantienen relativamente estables, fluctuando entre el 3.1% y el 4.2% del total, y el 85% al 89% dentro del sector transporte. Cabe resaltar que, aunque en 2020 se reduce el número de ocupados en transporte (probablemente por efectos de la pandemia y restricciones de movilidad), el transporte terrestre mantiene su protagonismo con el 85.3% de los trabajadores del sector en ese año, recuperando niveles previos en los años siguientes.

Para mostrar la aplicación del diseño muestral, la Tabla 2 presenta la tasa de informalidad laboral estimada para los años 2017 a 2023 en la PEA analizada.

Tabla 2*Tasa de informalidad laboral ajustada por diseño muestral ENAHO (2017–2023)*

Año	Tasa de informalidad	Población estimada	Intervalo de confianza
2017	73.26	12,222,562	[72.46 - 74.06]
2018	73.07	12,384,021	[72.28 - 73.87]
2019	73.55	12,729,556	[72.77 - 74.33]
2020	75.95	11,288,488	[75.10 - 76.80]
2021	77.61	13,159,171	[76.84 - 78.39]
2022	76.57	13,485,840	[75.80 - 77.33]
2023	74.88	13,236,132	[74.10 - 75.67]

Nota: Estimaciones obtenidas mediante comandos svy: mean y svy: total con diseño muestral (estratos, conglomerados y ponderador poblacional ENAHO). Los intervalos de confianza corresponden al 95% de nivel de confianza.

Fuente: ENAHO 2017–2023, INEI.

Elaboración: Propia.

Las estimaciones ajustadas por diseño muestral muestran que la tasa de informalidad laboral en la PEA nacional se ha mantenido relativamente elevada y estable en torno al 73%–76% durante el periodo 2017–2023. Se observa un leve incremento en el año 2020, coincidiendo con la emergencia sanitaria y las restricciones de movilidad asociadas a la pandemia, seguido de incrementos que llegaron a 76.57 en el 2022, para luego normalizarse a 74.88 en 2023. Los intervalos de confianza son relativamente estrechos, lo que evidencia precisión estadística en las estimaciones realizadas bajo la estructura probabilística de la ENAHO. En términos de población, aproximadamente 12 millones de personas cada año se encuentran en condición de informalidad laboral, resaltando la magnitud estructural del fenómeno a nivel país.

Por otro lado, es importante destacar que la identificación de las personas empleadas en el transporte terrestre se basó en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)⁴, un sistema estandarizado y ampliamente utilizado a nivel internacional para la categorización de actividades económicas. Este sistema, desarrollado por las Naciones Unidas y adoptado por la mayoría de los países surge de la necesidad de armonizar las estadísticas económicas a escala internacional, permitiendo un marco de referencia estándar para la categorización de actividades económicas, al asignar códigos comunes a diversos sectores y subsectores económicos como se aplica a los subsectores del transporte terrestre.

En particular, se emplearon los códigos CIIU 4921, 4922 y 4923, correspondientes a las clases de actividad “transporte urbano y suburbano de pasajeros por vía terrestre”, “otros tipos de transporte terrestre” y “transporte de carga por carretera”, respectivamente. Si bien técnicamente se trata de clases de actividad en la nomenclatura CIIU, en el presente estudio son abordadas como subsectores del transporte terrestre. En efecto, el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2010) conceptualiza estas divisiones y señala lo siguiente:

Clase: 4921 - Transporte urbano y suburbano de pasajeros por vía terrestre.

Esta clase comprende el transporte terrestre de pasajeros por sistemas de transporte urbanos y suburbanos, que pueden abarcar líneas de autobús, tranvía, trolebús, metro, ferrocarril elevado, etcétera (...)

⁴ Sistema de clasificación de actividades económicas desarrollado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que permite clasificar a las unidades de producción (empresas o establecimientos) según la actividad económica principal que realizan, facilitando la organización y análisis de datos económicos.

Clase: 4922 - *Otras actividades de transporte por vía terrestre.*

(...)

- Otras actividades de transporte de pasajeros por carretera: servicios regulares de autobuses de larga distancia; servicios de viajes contratados, excursiones y otros servicios ocasionales de transporte en autobús; servicios de taxis; y servicios de enlace con aeropuertos.

(...)

- Se incluyen también las siguientes actividades:

- Otras actividades de alquiler de automóviles privados con conductor.

- Servicios de autobuses escolares y autobuses para el transporte de empleados.

(...)

Clase: 4923 - *Transporte de carga por carretera*

- Todas las actividades de transporte de carga por carretera: troncos, ganado, transporte refrigerado y carga pesada.

- Carga a granel, incluido el transporte en camiones cisterna.

- Automóviles.

(...)

Adicionalmente, los datos de las clases indicadas en el acápite anterior fueron extraídos del Módulo de Empleo e Ingreso (Módulo 500) de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH)⁵, lo que garantiza su alineación con los estándares internacionales y facilita la replicabilidad del estudio en otros contextos.

Por último, el procesamiento de la base incluyó además la depuración de registros incompletos y la verificación de la consistencia entre la actividad económica declarada. Este procedimiento fue esencial para identificar correctamente al individuo de interés: transportistas terrestres, y asegurar que la unidad de análisis se corresponda adecuadamente con los objetivos de la investigación. Todo ello contribuye a fortalecer la validez interna del estudio y a reducir sesgos derivados de una mala clasificación o de la inclusión de observaciones no pertinentes.

5.2. Variables

La variable dependiente en la presente investigación es la informalidad laboral, definida por el INEI según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2018) y la Clasificación Única de Ocupaciones (CUO-2018).. Esta variable abarca a los

⁵ Pregunta con código P506R4 y que refiere: ¿A qué se dedica el negocio, organismo o empresa en la que trabaja en su ocupación principal?

trabajadores dependientes que laboran en empresas no formales (sin RUC, sin inscripción SUNAT, o que no llevan libros contables/auditoría formal), o trabajadores independientes (autoempleados) que no cuentan con registro en SUNAT ni tributan, ni tienen seguro social⁶. Así, la variable informalidad es definida como una condición dicotómica que toma el valor de 1 si el trabajador terrestre es informal y 0 en caso contrario.

Respecto a las variables independientes, el estudio incorpora dimensiones institucionales, sociodemográficas, socioeconómicas y laborales, cada una cuidadosamente seleccionada en función de su respaldo teórico y evidencia empírica previa.

En el plano institucional, se incluye la variable ATU, codificada de forma binaria, que identifica si el trabajador reside en Lima Metropolitana o Callao (donde la ATU ejerce competencias regulatorias y de fiscalización específicas) permitiendo evaluar el posible impacto de esta institucionalidad sobre los niveles de informalidad.

En cuanto a las características sociodemográficas, se consideran variables como la edad, agrupada en cuatro categorías (14-24, 25-29, 30-44 y 45 años o más)⁷ para captar diferencias a lo largo del ciclo de vida laboral; el género (codificado como 1 para mujer, 0 para hombre), con el objetivo de detectar posibles desigualdades o brechas de inserción; y el nivel educativo, segmentado en primaria, secundaria, superior no universitaria y superior universitaria, dada la relación ampliamente documentada entre educación y empleo formal. Además, se incluye la variable dicotómica de correspondencia a jefe de hogar (codificada como 1 si el individuo es jefe/a del hogar, y 0 en caso contrario). Esta variable permite captar posibles diferencias en el tipo de inserción laboral según el rol que ocupa el individuo dentro del hogar.

Las características socioeconómicas incorporan el ratio de dependientes en el hogar, calculado como la proporción de miembros económicamente dependientes (menores de 15 años y adultos mayores de 64 años) con respecto al total de integrantes del hogar. Este indicador permite conocer la presión económica interna que podría condicionar los incentivos a formalizarse, bajo la premisa de que estos grupos no participan activamente en el mercado laboral y, por tanto, generan carga económica sobre los miembros económicamente activos del hogar.

⁶ Para más información revisar el Anexo Metodológico del documento titulado “Producción y Empleo Informal” en el Perú elaborado por el INEI.

⁷ La clasificación de los rangos etarios se determinó tras un análisis exploratorio de la distribución muestral, con el objetivo de equilibrar la representatividad de cada grupo y capturar patrones diferenciados en la probabilidad de informalidad.

La bancarización se define como una variable binaria que toma el valor de 1 si al menos un miembro del hogar reporta tener acceso a un producto financiero formal (cuenta de ahorros, tarjeta de débito, tarjeta de crédito, crédito bancario u otro instrumento equivalente), y 0 en caso contrario. Esta variable busca capturar el grado de inclusión financiera del hogar, en tanto que el acceso al sistema bancario puede facilitar el tránsito hacia la formalidad a través de mayores posibilidades de financiamiento, trazabilidad y cumplimiento de obligaciones financieras.

Adicionalmente, se incorpora la variable “cantidad de unidades vehiculares”, entendida como el número total de vehículos disponibles en el hogar para fines personales o laborales. Esta variable opera como proxy del capital físico del hogar y resulta especialmente pertinente en el análisis del sector transporte, pues refleja la capacidad productiva y el potencial de autoempleo en actividades relacionadas. En este estudio, se incluye como variable independiente determinante en la ecuación de resultado (informalidad), bajo la premisa teórica de que una mayor dotación de vehículos se asocia con una menor probabilidad de informalidad. En consecuencia, se espera una relación inversa entre la cantidad de unidades vehiculares y la probabilidad de ser informal, controlando por características sociodemográficas, del hogar y del mercado laboral.

En el ámbito laboral, se incorpora el tipo de trabajo (codificado como 1 para trabajador independiente o autoempleado y 0 para trabajadores asalariados), dada la fuerte asociación del autoempleo con la informalidad en el sector transporte. De igual modo, la variable de experiencia laboral se estructura en tres categorías (menos de 1 año, de 2 y 3 años, y más de 3 años)⁸ para analizar la relación entre trayectorias laborales y acceso a empleo formal. Por último, el tamaño de empresa diferencia entre unidades productivas de menos de 20 trabajadores (codificada como 1) y aquellas de mayor tamaño (0), en línea con la evidencia que señala mayores niveles de informalidad en micro y pequeñas empresas características del sector transporte terrestre.

La selección de las variables explicativas del presente trabajo toma en cuenta las dimensiones más influyentes identificadas por los autores de la revisión de la literatura. Por ejemplo, la Edad, categorizada para reflejar las etapas de la vida productiva, se incluye para evaluar la acumulación de experiencia y capital humano; trabajos como los de Cabegin (2022) y Beccaria et al. (2022) documentan una mayor

⁸ La categorización de la experiencia laboral se sustenta en los hallazgos de Pérez Coaguila (2020) cuyos resultados indican que los trabajadores con menos de 1 año en su empleo actual presentan tasas de informalidad sustancialmente elevadas. Mientras que aquellos con más de 3 años de experiencia muestran una menor propensión a la informalidad.

probabilidad de informalidad en edades tempranas. El Género se incorpora para explorar posibles disparidades, a pesar de que la literatura muestra efectos contextuales diversos, con algunos estudios como Pérez Coaguila (2020) para Perú señalando una mayor propensión masculina, mientras otros apuntan a una vulnerabilidad femenina (Devicienti et al., 2009). Por su parte, la Educación, a través de sus distintos niveles alcanzados, constituye un determinante fundamental del capital humano y es consistentemente vinculada a una menor informalidad en la vasta mayoría de la literatura revisada (Aikaeli & Kalinda, 2024; Cabegin, 2022; Pérez Coaguila, 2020), al mejorar la productividad y las oportunidades de empleo formal. Finalmente, la variable Jefe de Hogar busca analizar si las responsabilidades familiares pueden influir en las decisiones laborales hacia la formalidad, una extensión de la noción de presiones familiares asociada al tamaño de hogar (Devicienti et al., 2009).

Las características socioeconómicas del hogar y del individuo también juegan un rol preponderante en la dinámica de la informalidad. El Ratio de dependientes en el hogar se integra para cuantificar las presiones económicas familiares que pueden impulsar a los individuos hacia la informalidad en busca de ingresos inmediatos. La Bancarización, como indicador del acceso a servicios financieros formales, se considera un mecanismo clave de formalización, tal como lo destacan Perry et al. (2007) y Roy y Kundu (2020), al facilitar inversiones productivas y mejorar la integración económica. Asimismo, la cantidad de unidades vehiculares en el hogar se incluye como un indicador de capital doméstico o productivo, sugiriendo una mayor capacidad para la operación formal o una mejor posición económica que reduce la dependencia del sector informal.

En el ámbito laboral, la naturaleza del empleo y la estructura empresarial son determinantes críticos. El Tipo de trabajo (Independiente) es esencial, ya que el autoempleo ha sido consistentemente identificado como un segmento con alta propensión a la informalidad (Günther & Launov, 2012; Perry et al., 2007). La Experiencia laboral, categorizada por años en la ocupación principal, complementa la edad como un indicador de la acumulación de habilidades y estabilidad, elementos que tienden a reducir la informalidad (Devicienti et al., 2009). Por último, el Tamaño de empresa es una variable central que distingue entre unidades productivas pequeñas (menos de 20 trabajadores) y demás tamaños⁹. La literatura es unánime al señalar que las micro y pequeñas empresas son focos de informalidad debido a menores costos de

⁹ La decisión de agrupar empresas con 11-20 trabajadores junto a las microempresas (1-10 trabajadores) se sustenta en los hallazgos de la literatura empírica, pues en sectores intensivos en mano de obra y baja regulación como las microempresas y pequeñas empresas del sector transporte terrestre, se enfrentan dinámicas operativas similares: acceso limitado a crédito formal, dependencia de activos físicos y altos costos marginales de cumplimiento regulatorio (Perry et al., 2007).

cumplimiento y fiscalización (Devicienti et al., 2009; Pérez Coaguila, 2020; Perry et al., 2007), lo cual es particularmente relevante en un sector como el transporte terrestre caracterizado por su atomización.

Complementariamente, la inclusión de la variable ATU, que delimita la jurisdicción de la Autoridad de Transporte Urbano, permite evaluar el impacto de la institucionalidad y la capacidad regulatoria en la formalidad del sector. Este enfoque se alinea con investigaciones que subrayan la importancia de la calidad regulatoria y la gobernanza en la reducción de la informalidad (Torgler & Schneider, 2007), y con estudios que demuestran el efecto de las mejoras en la infraestructura de transporte público formal en la disminución de la informalidad laboral local (Moreno-Monroy y Ramos, 2020).

La Tabla 3 resume la matriz de operacionalización de estas variables, detallando su codificación y las dimensiones analíticas que representa.

Tabla 3

Matriz de operacionalización de las Variables

Categoría	Variable	Tipo de variable	Codificación	Definición ENAHO
Informalidad	Informalidad	Dicotómica	1 = informal 0 = formal	Según OIT y la CUO 2018
Institucional	ATU	Dicotómica	1 = Lima M. y callao 0 = otro	Ubicación geográfica de residencia
Características sociodemográficas	Edad	Ordinal	0 = Entre 14 a 24 años 1 = Entre 25 a 29 años 2 = Entre 30 a 44 años 3 = 45 años a más	Edad en años
	Género	Dicotómica	0 = hombre 1 = mujer	Sexo del entrevistado
	Educación	Ordinal	0 = Primaria 1 = Secundaria 2 = Superior No Universitario 3 = Superior Universitario	Nivel educativo más alto alcanzado
Características socioeconómicas	Jefe de hogar	Dicotómica	1 = jefe de hogar 0 = distinto a jefe de hogar	Relación en el hogar
	Ratio de dependientes en el hogar	Continua	$\frac{\text{Dependientes}}{\text{total de miembros}}$	Cálculo propio con composición familiar
	Bancarización	Dicotómica	1 = Bancarizado 0 = No bancarizado	Acceso a producto financiero
	Cantidad de unidades vehiculares	Continua	Número de vehículos en el hogar	Inventario activo hogar

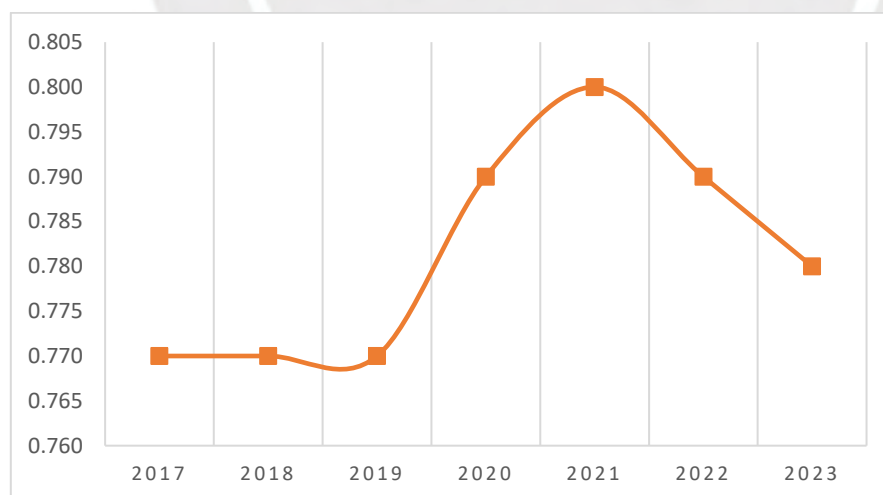
Categoría	Variable	Tipo de variable	Codificación	Definición ENAHO
Laborales	Tipo de trabajo	Dicotómica	1 = independiente 0 = otro	Condición de actividad
	Experiencia laboral	Ordinal	0 = Menos de 1 año 1 = Entre 2 y 3 años 2 = Más de 3 años	Años en ocupación principal
	Tamaño de empresa	Categórica	1 = Menos de 20 trabajadores 0 = Más de 20 trabajadores	Tamaño empresa/actividad

Nota. Elaboración propia

Asimismo, el Anexo 3 presenta los estadísticos descriptivos durante el período de 2017 a 2023 de las variables indicadas anteriormente. La variable dependiente, Informalidad, refleja la proporción de trabajadores en condición de informalidad en el sector, mostrando una media relativamente estable en aproximadamente 0.78, con una desviación estándar cercana a 0.42 a lo largo del periodo de estudio. Esto indica que aproximadamente el 78% de los trabajadores en este sector se encontraban en situación informal, con un ligero incremento a partir del 2020 hasta el 2021 que podría asociarse a los efectos disruptivos de la pandemia COVID-19.

Figura 3

Evolución de la informalidad laboral, 2017-2023



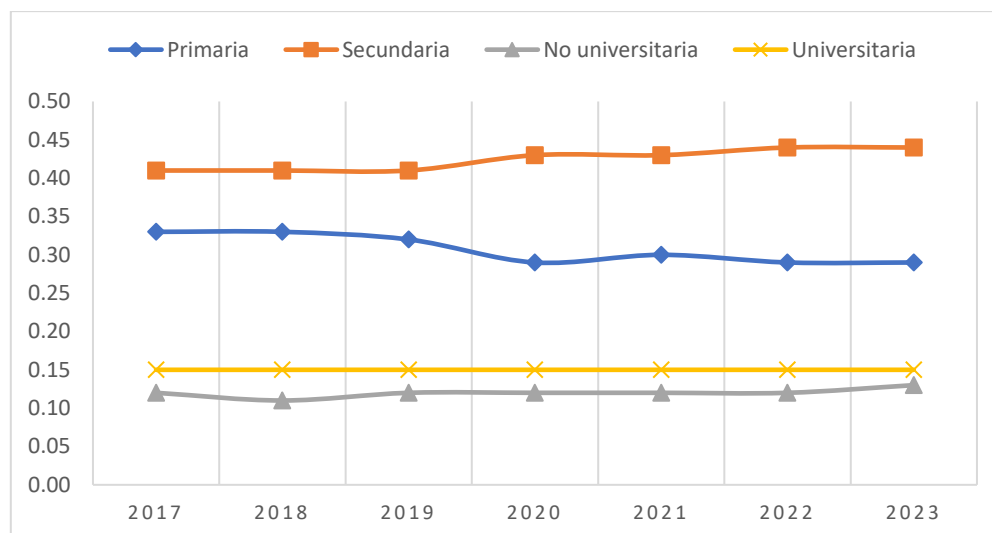
Nota. Elaboración propia.

En cuanto a las variables independientes, se observa que los trabajadores de 45 a más años representaron el grupo más numeroso, con una media alrededor de 0.43-0.44, seguido por el rango de 30 a 44 años (media de 0.25). Los grupos más jóvenes (14 a 24 años y 25-29 años) presentaron proporciones menores, lo que sugiere una

mayor presencia de trabajadores de mayor edad en el sector. Respecto al género, la proporción de mujeres se mantuvo estable alrededor del 52% con una distribución equilibrada. En educación, el nivel predominante fue Secundaria (media de 0.41-0.44), seguido por Primaria (0.29-0.33) y Universitaria (0.15), lo que indica una predominancia de trabajadores con educación básica o media.

Figura 4

Evolución de la informalidad laboral según niveles educativos, 2017-2023



Nota. Elaboración propia.

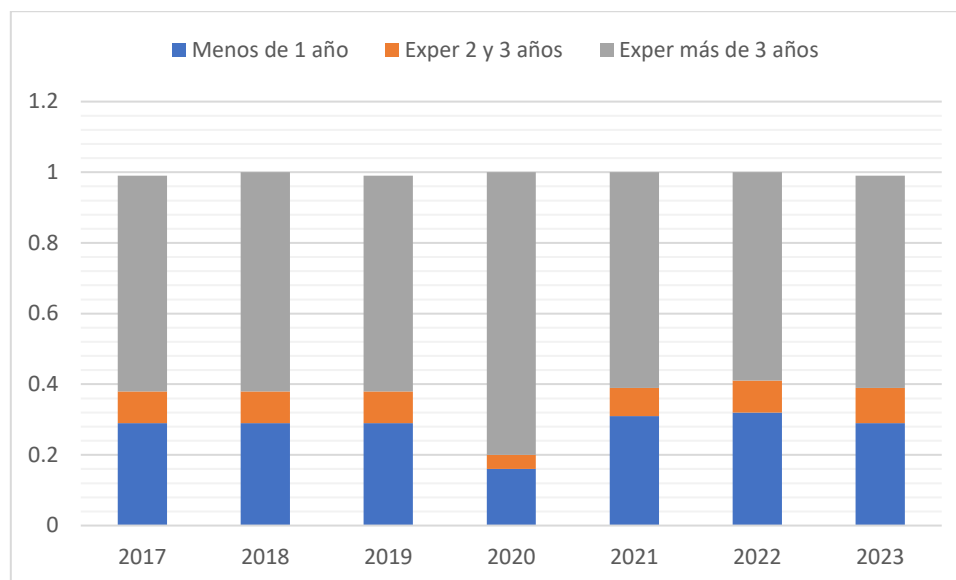
En relación la variable jefe de hogar, los individuos que no son jefes de hogar son los más frecuentes (media de 0.62-0.63), mientras que los individuos que son jefes de hogar representan alrededor del 37%-39%. El ratio de dependientes, que mide miembros del hogar, mostró una media estable entre 0.63 y 0.69, reflejando una distribución homogénea en el tamaño de los hogares. Las características socioeconómicas revelan una disminución significativa en la proporción de trabajadores No bancarizados, desde 0.69 en 2017 hasta 0.52 en 2023, mientras que los Bancarizados aumentaron de 0.31 a 0.48 en el mismo período, lo que podría estar asociado a políticas de inclusión financiera.

En las variables laborales, la categoría Otro (tipo de empleo no especificado) predominó (media de 0.61), mientras que trabajador independiente representó alrededor del 39%. La experiencia laboral mostró que Más de 3 años fue la más frecuente (media de 0.60-0.62), excepto en 2020, donde se observó un pico atípico (0.80). Los trabajadores con Menos de 1 año de experiencia presentaron una media de 0.16-0.32, con una reducción notable en 2020 (0.16), posiblemente por la contracción del mercado laboral durante la pandemia. Finalmente, la distribución entre empresas

con Menos de 20 trabajadores y Más de 20 trabajadores fue equilibrada (medias cercanas a 0.39 y 0.61, respectivamente), aunque en 2020 hubo un predominio de las primeras (0.45 y 0.55, respectivamente).

Figura 5

Evolución de la informalidad laboral por Experiencia Laboral, 2017-2023



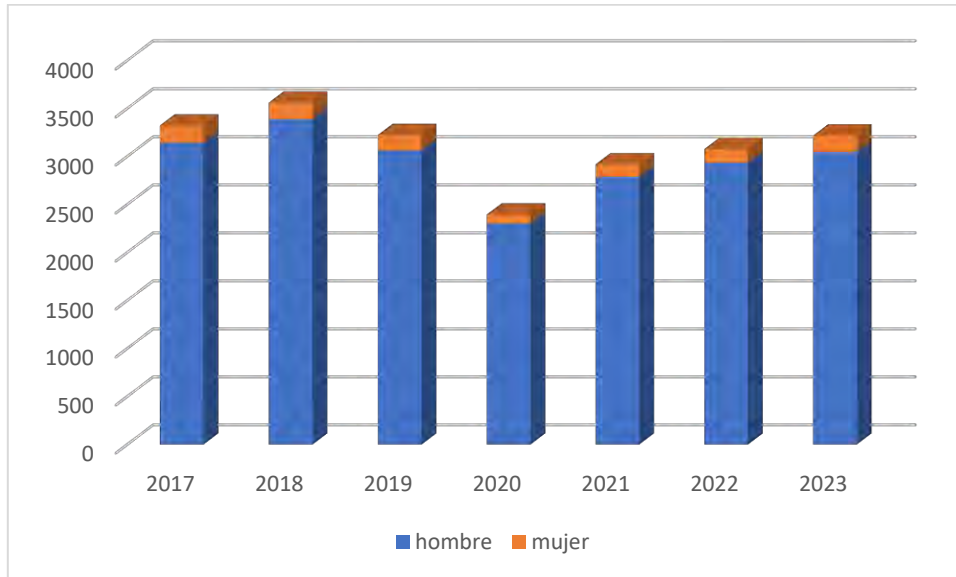
Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, la figura 6 muestra la participación por sexo en el transporte informal. Así, en términos absolutos, la cantidad de hombres que trabajan informalmente en el transporte ha oscilado entre 2,303 (en 2020) y 3,389 (en 2018), mientras que la participación femenina se ha mantenido muy por debajo de estas cifras, con un rango entre 93 (en 2020) y 177 (en 2017). El año 2020 representa un punto de quiebre en la serie para ambos sexos, con una reducción significativa en la cantidad de trabajadores informales, lo cual puede atribuirse al impacto económico y de movilidad derivado de la pandemia de la COVID-19.

A partir de 2021, se evidencia una recuperación progresiva en ambos grupos, aunque siempre con una composición dominada por los varones. Este patrón sugiere que el transporte informal es un sector altamente masculinizado, probablemente por las exigencias físicas del trabajo, la posesión y control de activos vehiculares por parte de los hombres, y también por estereotipos o barreras de género que limitan el acceso de las mujeres a este tipo de ocupaciones.

Figura 6

Evolución de la informalidad laboral según sexo, 2017-2023

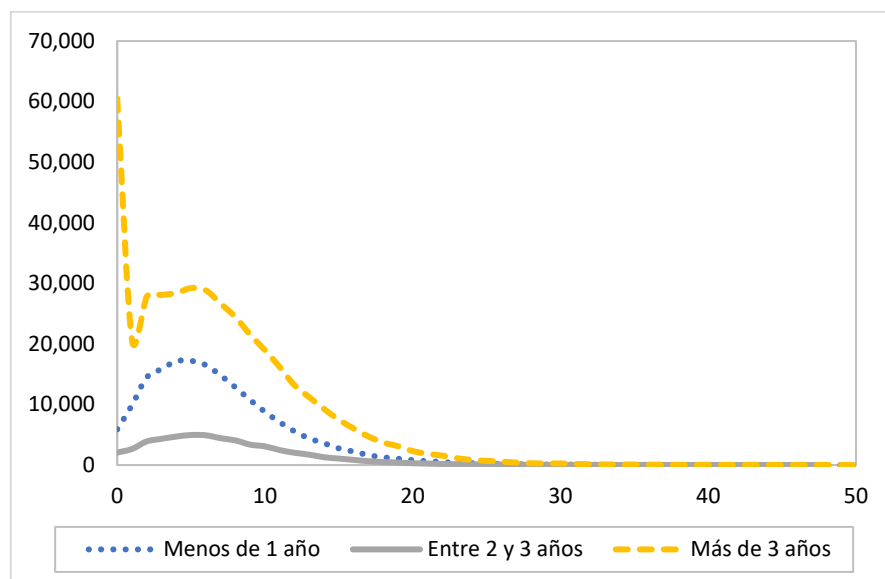


Nota. Elaboración propia.

Por otro lado, como se muestra en la Figura 7, gran parte de los transportistas que poseen más de 3 años de experiencia laboral no cuentan con unidades vehiculares en el hogar (60 mil aproximadamente), en contraste con los que cuentan con menos de 3 años. No obstante, se observa que existe una importante densidad de transportistas que tienen menos de 1 año de experiencia y más de 3 años que tienen entre 1 a 10 vehículos en el hogar.

Figura 7

Distribución de la informalidad laboral según experiencia laboral, 2017-2023



Nota. Elaboración propia.

5.3. Metodología

Dada la naturaleza de la variable dependiente, que es de carácter binario (el trabajador es formal o informal), el análisis se enmarca en los modelos de elección discreta. Esta sección detalla el marco econométrico empleado, comenzando por los modelos de probabilidad lineal y de elección binaria, para luego abordar el problema de endogeneidad por sesgo de selección y la solución adoptada mediante el modelo de Heckman (Heckprobit).

Adicionalmente, todas las estimaciones econométricas reportadas consideran errores estándar robustos, ajustados por clustering a nivel departamental, en concordancia con el diseño muestral de la ENAHO; esto asegura que las inferencias estadísticas sean válidas y consistentes, lo que a su vez permite mitigar potenciales problemas de heterocedasticidad¹⁰.

¹⁰ Esta técnica, ampliamente recomendada en la literatura de economía aplicada (Cameron y Miller, 2015; Wooldridge, 2019), permite asumir que la varianza de los errores puede variar entre clusters (departamentos). Esta aproximación es particularmente pertinente en el análisis del transporte terrestre, donde variables como la fiscalización regulatoria o el acceso a infraestructura presentan alta variación interdepartamental.

a. Modelos de Probabilidad de Elección Discreta

Cuando la variable de resultado, y_i , puede tomar solo dos valores, 0 o 1, los modelos de regresión lineal tradicionales presentan limitaciones fundamentales. El Modelo de Probabilidad Lineal (MPL), que estima un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) sobre esta variable binaria, si bien es simple de interpretar, puede generar probabilidades predichas fuera del rango lógico $[0, 1]$ y sufre de heterocedasticidad inherente.

Para superar estas limitaciones, se recurre a los modelos de elección binaria, como el Probit y el Logit. Estos modelos se basan en una variable latente no observada, y_i^* , que representa la propensión subyacente del individuo i a pertenecer a una de las categorías (en este caso, a ser informal). Esta variable latente se modela como una función lineal de un vector de variables explicativas, X_i , y un término de error, ε_i

$$y_i^* = \beta' X_i + \varepsilon_i$$

La variable observada, y_i , toma el valor de 1 si la variable latente supera un determinado umbral (usualmente cero) y 0 en caso contrario:

$$y_i = 1 \text{ si } y_i^* > 0$$

$$y_i = 0 \text{ si } y_i^* \leq 0$$

La probabilidad de que y_i sea igual a 1, condicional a las variables explicativas X_i , se define entonces como:

$$P(y_i = 1 | X_i) = P(\varepsilon_i > -\beta' X_i) = F(\beta' X_i)$$

Donde $F(.)$ es la función de distribución acumulativa (FDA) del término de error ε_i . La diferencia entre los modelos Probit y Logit radica precisamente en el supuesto que se adopta para la distribución de este término de error. El modelo Probit asume que ε_i sigue una distribución normal estándar, de modo que la probabilidad se modela mediante la FDA normal, Φ :

$$P(y_i = 1 | X_i) = \Phi(\beta' X_i)$$

Por su parte, el modelo Logit asume que ε_i sigue una distribución logística estándar, cuya función de densidad acumulada (FDA), Λ , tiene una forma analítica más simple:

$$P(y_i = 1 | X_i) = \Lambda(\beta' X_i) = e^{\beta' X_i} / (1 + e^{\beta' X_i})$$

La selección entre los modelos Logit y Probit suele ser de poca relevancia práctica (Cameron & Trivedi, 2005), ya que ambos tienden a producir efectos marginales muy similares. La distribución logística posee colas ligeramente más pesadas que la normal, lo que podría hacerla más robusta a observaciones atípicas. Sin embargo, en econometría, el modelo Probit es frecuentemente preferido por su supuesto de normalidad, el cual es fundamental para la derivación de modelos más complejos, como el que se aborda en la siguiente sección para corregir problemas de endogeneidad.

En el presente estudio, se opta por el uso del modelo Probit como base para la estimación de la probabilidad de informalidad en el transporte terrestre, dado que este modelo permite mantener la consistencia teórica con supuestos de normalidad en los errores y resulta adecuado para extensiones más complejas como el modelo de Heckman. Además, en comparación con el modelo Logit, el Probit ofrece una representación más realista en contextos donde las decisiones discretas están determinadas por múltiples factores no observables con distribución aproximadamente normal.

b. Endogeneidad por Sesgo de Selección y el Modelo Heckprobit

Un desafío econométrico fundamental en el estudio de mercados laborales, y particularmente de la informalidad, es la endogeneidad. Un tipo específico de endogeneidad surge del sesgo de selección muestral. Este problema ocurre cuando la muestra utilizada para estimar el modelo no es aleatoria, sino que es el resultado de un proceso de auto-selección de los individuos. En el contexto de este estudio, el sesgo de selección se manifiesta porque la decisión de un individuo de ser formal o informal solo se observa para aquellos que previamente han decidido trabajar en el sector transporte.

Si los factores no observados que influyen en la decisión de emplearse en el sector transporte (ej. aversión al riesgo, redes de contacto informales, habilidades específicas no medidas) están correlacionados con los factores no observados que afectan la probabilidad de ser informal una vez dentro del sector, un modelo Probit o

Logit estimado únicamente sobre la submuestra de trabajadores del transporte producirá estimadores sesgados e inconsistentes.

Para corregir este problema, se emplea el modelo de Heckman para ecuaciones de respuesta binaria (Heckprobit), propuesto por Heckman (1979). Este modelo consta de dos ecuaciones estimadas simultáneamente:

1. **Ecuación de Selección:** Modela la probabilidad de que un individuo i sea parte de la muestra observada (es decir, que trabaje en el sector transporte). Es un modelo Probit que se estima sobre la muestra completa de trabajadores (del sector transporte y otros sectores).

$$s_i^* = \gamma'Z_i + u_i$$

donde $s_i = 1$ si $s_i^* > 0$, y 0 en caso contrario.

2. **Ecuación de Resultado:** Modela la probabilidad de ser informal (y_i), condicional a haber sido seleccionado en la muestra. Es el modelo Probit de interés.

$$y_i^* = \beta'X_i + \varepsilon_i$$

donde y_i se observa solo si $s_i = 1$

El supuesto clave del modelo es que los términos de error de ambas ecuaciones, (u_i, ε_i) , siguen una distribución normal bivariada con media cero, varianzas unitarias y un coeficiente de correlación rho (ρ):

$$(u_i, \varepsilon_i) \sim N_2((0,0), (1, \rho, \rho, 1))$$

El parámetro central para la detección del sesgo de selección es, por tanto, el coeficiente de correlación rho (ρ). Este parámetro captura la correlación existente entre los determinantes no observados de la ecuación de selección y los de la ecuación de resultado. Un valor de rho distinto de cero implica que los factores no medidos que influyen en la decisión de un individuo de emplearse en el sector transporte están sistemáticamente relacionados con los factores no medidos que determinan su condición de informalidad. Esta correlación es la fuente directa del sesgo de selección, pues viola el supuesto de exogeneidad en un modelo Probit simple estimado sobre la muestra de transportistas. Por el contrario, si rho es igual a cero, los errores de ambas

ecuaciones son independientes y no existe sesgo de selección, lo que haría consistentes las estimaciones de un modelo Probit estándar.

La validación empírica del uso del modelo Heckprobit depende, en consecuencia, de una prueba de hipótesis formal sobre la significancia estadística de rho. La estimación del modelo se realiza mediante Máxima Verosimilitud, la cual proporciona una estimación del parámetro rho y su error estándar. La prueba de hipótesis se plantea de la siguiente manera:

$H_0: \rho = 0$ (No existe sesgo de selección)

$H_1: \rho \neq 0$ (Existe sesgo de selección)

Para contrastar esta hipótesis, se utiliza una prueba de Wald (Cameron & Trivedi, 2005), que genera un estadístico que, bajo la hipótesis nula, se distribuye como una chi-cuadrado con un grado de libertad ($\chi^2(1)$). La regla de decisión se basa en el p-valor asociado a dicho estadístico. Si el p-valor es menor que el nivel de significancia preestablecido (típicamente $\alpha = 0.05$ o 0.10), se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que rho es estadísticamente diferente de cero y que la corrección por sesgo de selección es necesaria. Si, por el contrario, el p-valor es mayor que α , no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que sugiere que no hay evidencia estadística de sesgo de selección y que un modelo Probit simple sería suficiente. Para la identificación del modelo, es crucial que el vector de variables Z_i , en la ecuación de selección contenga al menos una variable o instrumento (variable dummy que indica que el transportista cuenta con vehículo en el hogar para trabajar o uso doméstico) que no esté incluida en el vector X_i (variables sociodemográficas, económicas, institucionales y laborales) y que afecte significativamente la probabilidad de pertenecer al sector transporte, pero no directamente la probabilidad de ser informal.

Empíricamente, se demuestra que la variable instrumental cumple ambos criterios: su efecto sobre la participación en el sector transporte es significativo y positivo, pero su relación con la informalidad dentro del sector no lo es, lo que refuerza su validez como variable de exclusión. Los resultados de ambas estimaciones se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 4*Resultados de las regresiones Probit para evaluar relevancia y exclusión de la variable*

Variable	Resultado 1: Participación en transporte	Resultado 2: Informalidad
Dispone de auto para trabajo/hogar	Coef. = 0.842, p < 0.001 (significativo)	Coef. = 0.064, p = 0.118 (no significativo)
N	434,869	21,718
Pseudo R²	0.2108	0.0002

Nota. Elaboración propia

Como se observa, el hecho de que el individuo cuente con auto en el hogar destinados a trabajo o uso mixto incide positivamente sobre la probabilidad de participación en el transporte terrestre, lo que sugiere que su inclusión en la ecuación de selección es relevante. Sin embargo, su efecto sobre la informalidad, una vez que el individuo ya se encuentra en el sector, no resulta estadísticamente significativo, lo que respalda su exclusión de la ecuación de resultado. Por tanto, esta variable cumple con los criterios necesarios para ser utilizada como instrumento de exclusión dentro del marco del modelo Heckprobit.

6. Resultados

En la presente sección se exponen los resultados de cuatro tipos de especificaciones. En primer lugar, una especificación general que abarca la totalidad de la muestra, cuyo objetivo es estimar el efecto promedio de cada variable de interés sobre la informalidad. En segundo lugar, se desarrollan especificaciones desagregadas por dominios geográficos (costa, sierra y selva), buscando identificar posibles heterogeneidades espaciales en el sector. En tercer lugar, se realizan especificaciones por tipo de transporte, considerando los tres analizados en el presente estudio para observar heterogeneidades adicionales. Finalmente, la especificación por año (que comprende siete especificaciones individuales) permite analizar la dinámica temporal de los determinantes de la informalidad.

Cabe señalar que, además de las estimaciones principales presentadas para cada especificación, la sección incorpora pruebas de robustez mediante estimaciones alternativas y ajustes metodológicos rigurosos (Logit, Modelo de Probabilidad Lineal con errores estándar robustos, y especificaciones alternativas en la inclusión/exclusión de la variable instrumental).

6.1. Resultados principales para la muestra total

Se inicia con la presentación de la especificación general, que abarca la totalidad de la muestra y cuyo objetivo es estimar el efecto promedio de cada variable relevante sobre la probabilidad de ser informal. Los resultados correspondientes, obtenidos mediante el modelo Heckprobit (2017-2023), se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5

Resultados del Modelo Heckman (Heckprobit) General (2017-2023)

Variables	Ecuación de Resultado		Ecuación de Selección
	Coefficientes (y=informalidad)	Marginales (y=informalidad)	Coefficientes (y=transporte)
25-29 años	-0.42*** (0.06)	-0.06*** (0.01)	0.23*** (0.02)
30 a 44 años	-0.50*** (0.09)	-0.07*** (0.02)	0.25*** (0.02)
45 a más años	-0.53*** (0.10)	-0.12*** (0.02)	0.07* (0.03)
Mujer	0.91*** (0.04)	-0.01** (0.01)	-1.27*** (0.06)
Secundaria	-0.43*** (0.05)	-0.03*** (0.01)	0.42*** (0.02)
No universitaria	-0.51*** (0.06)	-0.08*** (0.01)	0.27*** (0.03)
Universitaria	-0.34*** (0.08)	-0.11*** (0.02)	-0.06* (0.03)
Jefe de hogar	-0.09*** (0.02)	-0.02*** (0.01)	0.01 (0.02)
Ratio_dep	0.04 (0.04)	0.02** (0.01)	0.04 (0.05)
Cant. de vehículos en el hogar	-0.41*** (0.04)	-0.10*** (0.01)	0.01 (0.03)
Bancarizado	-0.39*** (0.03)	-0.19*** (0.01)	-0.33*** (0.02)
Exper 2 y 3 años	-0.34*** (0.03)	-0.04*** (0.01)	0.21*** (0.02)
Exper más de 3 años	-0.26*** (0.04)	-0.06*** (0.01)	0.01 (0.03)
Rural	0.58*** (0.05)	-0.01 (0.01)	-0.81*** (0.03)
Independ	0.75*** (0.08)	0.20*** (0.02)	
Hasta 20 trabaj.	0.62*** (0.06)	0.22*** (0.02)	
Menos Horas	0.00 (0.03)	0.00 (0.01)	
ATU	-0.06* (0.03)	-0.02* (0.01)	
Constant	2.37*** (0.10)		-1.50*** (0.04)

Rho	-0.873***
	0.03
Prueba de Wald (rho = 0)	94.82
Prob. > chi2	0.000

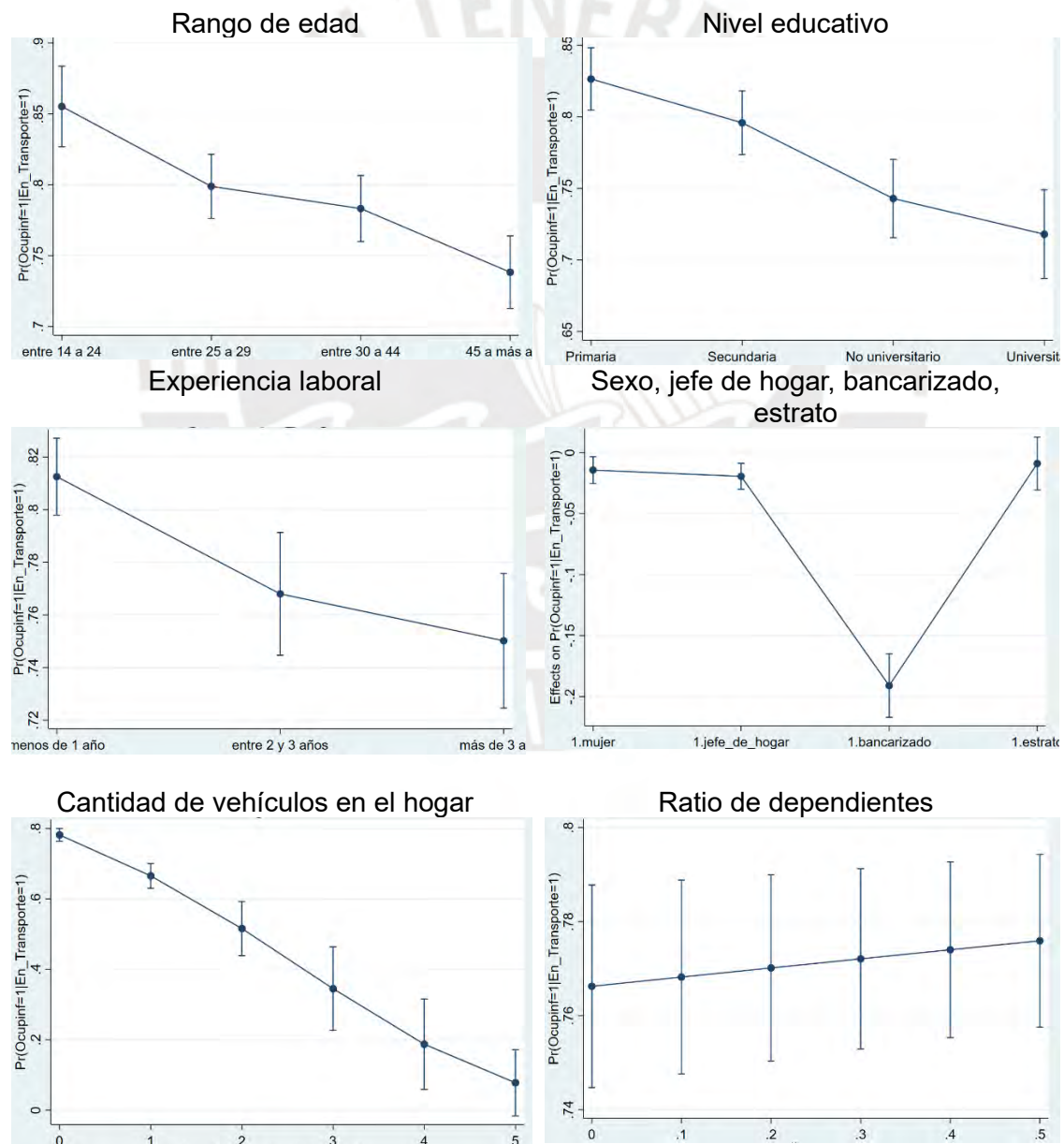
N	21,714	21,714	434,869
---	--------	--------	---------

Nota: Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. Elaboración propia.

A continuación, se grafican las probabilidades estimadas a partir de las probabilidades marginales estimadas por el modelo para todo el periodo analizado.

Figura 8

Efectos Marginales Estimados, 2017-2023



Nota. Elaboración propia

Los márgenes predichos por rangos de edad muestran que, para el grupo de 14–24 años, la probabilidad estimada de ser informal se sitúa en torno a 0.86; desciende a aproximadamente 0.80 en 25–29 años (–6 puntos porcentuales respecto al grupo más joven), continúa bajando a cerca de 0.78 en 30–44 años (–2 p.p. adicionales) y alcanza su nivel más bajo alrededor de 0.73 en 45 años o más (–5 p.p. frente a 30–44). En conjunto, el gradiente entre el grupo más joven y el de mayor edad es del orden de 13 puntos porcentuales, lo que confirma la hipótesis sobre el perfil de informalidad, según la cual los trabajadores más jóvenes y menos experimentados enfrentan mayores riesgos de informalidad en el sector transporte, mientras que la probabilidad tiende a disminuir con el paso de los años.

Con relación al nivel educativo, se observa una relación negativa con la probabilidad de ser informal. Los márgenes predichos indican que quienes tienen educación primaria presentan una probabilidad cercana a 0.83, descendiendo a aproximadamente 0.80 en secundaria (–3 p.p.). Esta probabilidad se reduce de forma más pronunciada en el nivel superior no universitario, alcanzando alrededor de 0.74 (–6 p.p. adicionales), y llega a su mínimo en nivel universitario, con un valor aproximado de 0.70 (–4 p.p. frente al nivel previo). Estos resultados confirman la hipótesis que anticipa un efecto marginal negativo entre nivel educativo y la probabilidad de informalidad, mostrando que mayores niveles de educación facilita el acceso a empleos formales.

Sobre la experiencia laboral, se observa que la probabilidad de informalidad disminuye a medida que aumenta la experiencia. Los márgenes predichos muestran que los trabajadores con menos de un año de experiencia presentan una probabilidad cercana a 0.82; se reduce a aproximadamente 0.77 para quienes tienen de 2 a 3 años (–5 p.p.), y desciende a cerca de 0.75 en quienes acumulan más de 3 años de experiencia (–2 p.p. adicionales). Así, la evidencia corrobora la hipótesis del estudio, en la que se postula que una menor experiencia laboral incrementa la probabilidad de participar en ocupaciones informales, mientras que mayor experiencia facilita el acceso a empleos mejor formalizados.

En relación con las variables de sexo, jefatura del hogar, bancarización y estrato rural, se observan resultados diferenciados. Ser mujer se asocia con una probabilidad de informalidad levemente menor que la de los hombres, con un efecto cercano a –0.02 p.p., aunque la magnitud es reducida y no estadísticamente significativa al 95%. Ser jefe de hogar presenta un efecto similar, también negativo y pequeño (–0.02 p.p.), sin evidencia estadística robusta. Este resultado permite contrastar la hipótesis inicial que esperaba mayor informalidad en mujeres y jefes de hogar, mostrando que, en la muestra

analizada, las diferencias por sexo y jefatura no son determinantes significativas de la informalidad laboral.

Por su parte, la condición de estar bancarizado muestra un efecto negativo marcado, reduciendo la probabilidad de informalidad en aproximadamente -0.20 pp. Este hallazgo confirma la hipótesis sobre el rol clave de la bancarización para la inserción laboral formal. Por el contrario, residir en zona rural muestra un efecto positivo leve (alrededor de $+0.01$ p.p.).

Por otro lado, la cantidad de vehículos disponibles en el hogar para fines laborales y/o personales presenta una clara relación negativa con la informalidad. Los hogares sin vehículos parten de una probabilidad estimada cercana a 0.79 ; este valor disminuye progresivamente a 0.67 con un vehículo (-12 p.p.), 0.51 con dos (-16 p.p. adicionales), 0.34 con tres (-17 p.p.), 0.19 con cuatro (-15 p.p.) y 0.09 con cinco vehículos (-10 p.p. frente al anterior). Este patrón empírico respalda la hipótesis de que una mayor acumulación de activos productivos, como vehículos, genera mejores condiciones para la formalización laboral.

Finalmente, el ratio de dependientes en el hogar muestra una asociación positiva, pero de baja magnitud con la probabilidad de ser informal. Los márgenes predichos indican que, en hogares sin dependientes (ratio = 0), la probabilidad de informalidad es aproximadamente 0.765 , aumentando gradualmente hasta 0.777 cuando el 50% de los miembros del hogar son dependientes ($+1.2$ p.p.). Si bien la pendiente es positiva y coincide parcialmente con la expectativa teórica de que una mayor carga familiar aumenta el riesgo de informalidad, el efecto no es estadísticamente robusto en el intervalo analizado.

6.2. Robustez y validación de resultados

A fin de garantizar la validez empírica de los resultados principales, se llevaron a cabo una serie de pruebas de robustez utilizando estimaciones alternativas (logit, modelo de probabilidad lineal con errores estándar robustos, y especificaciones con inclusión/exclusión de la variable instrumental). De igual modo, se consideró una prueba placebo institucional respecto a la ATU para descartar la presencia de efectos espurios previos a la reforma. Los resultados se presentan en las Tablas 6 y 7, respectivamente.

Tabla 6

Comparación de Coeficientes y Efectos Marginales: Análisis de Robustez con Modelos Probit y LPM (con y sin variable instrumental) en el Sector Transporte Terrestre

Variables	LPM robusto (con instrumento)	LPM robusto (sin instrumento)	Probit (con instrumento)		Probit (sin instrumento)	
			Coef.	Margins	Coef.	Margins
25-29 años	-0.03*** (0.01)	-0.03*** (0.01)	-0.44*** (0.09)	-0.04*** (0.01)	-0.44*** (0.09)	-0.04*** (0.01)
30 a 44 años	-0.04*** (0.01)	-0.03*** (0.01)	-0.53*** (0.12)	-0.04*** (0.01)	-0.53*** (0.12)	-0.04*** (0.01)
45 a más años	-0.06*** (0.01)	-0.06*** (0.01)	-0.75*** (0.14)	-0.07*** (0.01)	-0.75*** (0.14)	-0.07*** (0.01)
Mujer	-0.01 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.07* (0.04)	-0.01* (0.00)	-0.07* (0.04)	-0.01* (0.00)
Secundaria	-0.02*** (0.01)	-0.02*** (0.00)	-0.24*** (0.06)	-0.02*** (0.01)	-0.24*** (0.06)	-0.02*** (0.01)
No universitaria	-0.05*** (0.01)	-0.05*** (0.01)	-0.49*** (0.07)	-0.05*** (0.01)	-0.48*** (0.07)	-0.05*** (0.01)
Universitaria	-0.07*** (0.01)	-0.07*** (0.01)	-0.59*** (0.09)	-0.07*** (0.01)	-0.58*** (0.09)	-0.07*** (0.01)
Jefe de hogar	-0.01* (0.00)	-0.01 (0.00)	-0.10*** (0.03)	-0.01*** (0.00)	-0.10*** (0.03)	-0.01*** (0.00)
Ratio_dep	0.02*** (0.01)	0.02*** (0.01)	0.10* (0.06)	0.01* (0.01)	0.10* (0.06)	0.01* (0.01)
Cant. Vehículos en el hogar	-0.05*** (0.01)	-0.02** (0.01)	-0.29*** (0.08)	-0.03*** (0.01)	-0.16*** (0.05)	-0.02*** (0.01)
Banarización	-0.12*** (0.01)	-0.12*** (0.01)	-0.85*** (0.04)	-0.11*** (0.01)	-0.85*** (0.04)	-0.11*** (0.01)
Exper 2 y 3 años	-0.04*** (0.01)	-0.04*** (0.01)	-0.28*** (0.06)	-0.03*** (0.01)	-0.28*** (0.05)	-0.03*** (0.01)
Exper más de 3 años	-0.05*** (0.01)	-0.05*** (0.01)	-0.36*** (0.04)	-0.04*** (0.00)	-0.36*** (0.04)	-0.04*** (0.00)
Rural	0.01 (0.01)	0.01 (0.01)	0.05 (0.06)	0.01 (0.01)	0.05 (0.06)	0.01 (0.01)
Independ	0.17*** (0.02)	0.17*** (0.02)	1.07*** (0.10)	0.17*** (0.02)	1.08*** (0.10)	0.17*** (0.02)
Hasta 20 trabaj.	0.40*** (0.02)	0.40*** (0.02)	1.06*** (0.06)	0.19*** (0.02)	1.06*** (0.06)	0.19*** (0.02)
Menos Horas	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	-0.01 (0.04)	-0.00 (0.00)	-0.01 (0.04)	-0.00 (0.00)
ATU	-0.01 (0.01)	-0.01 (0.01)	-0.10** (0.05)	-0.01** (0.01)	-0.10** (0.05)	-0.01** (0.01)
Unidad para	0.05***		0.20**	0.02**		

trabajo y hogar	(0.01)		(0.10)	(0.01)		
Constant	0.50*** (0.03)	0.49*** (0.03)	0.97*** (0.14)		0.97*** (0.14)	
Observations	21,714	21,714	21,714	21,714	21,714	21,714

Nota: Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. Elaboración propia.

El criterio de decisión seguido en las pruebas de robustez consistió en evaluar la consistencia en la dirección, magnitud y significancia estadística de los principales coeficientes estimados en las especificaciones Probit y LPM a partir de la inclusión o exclusión de la variable instrumental. De modo que el instrumento no altere la interpretación central de los determinantes principales.

En esa línea, los resultados de la tabla anterior muestran que la significancia, el sentido y la magnitud de los principales determinantes de la informalidad — como el nivel educativo, la bancarización o el tamaño de la empresa — se mantienen estables y coherentes en todas las especificaciones, lo cual respalda la validez y consistencia de los hallazgos centrales. Si bien la variable instrumental presenta coeficientes bajos, pero estadísticamente significativos en algunos modelos alternativos (por ejemplo, un coeficiente de 0.05 en LPM y un efecto marginal de 0.02 en Probit), la magnitud de estos efectos es sustancialmente menor en comparación con las variables centrales del análisis y, fundamentalmente, su inclusión no altera de manera relevante la interpretación ni los resultados de los determinantes principales. Este ejercicio confirma que la estrategia instrumental adoptada es robusta y que las conclusiones extraídas del modelo Heckprobit no dependen de la inclusión de una variable en particular, sino que responden a patrones estructurales propios del sector.

Asimismo, con el objetivo de descartar la posible endogeneidad institucional asociada a la presencia de la ATU (Lima Metropolitana y Callao), se realizó una prueba placebo estimando los modelos únicamente para los años previos a la entrada en operaciones efectiva de dicha autoridad. Esta estrategia metodológica permite identificar si la variable ATU está capturando diferencias territoriales preexistentes o si realmente refleja el efecto de la reforma institucional.

Cabe señalar que la implementación de efectos fijos departamentales en el modelo Heckprobit presentó dificultades técnicas de convergencia. Por tanto, se priorizó la prueba placebo como mecanismo de validación empírica, la cual constituye un test más directo y robusto para evaluar efectos espurios previos a la reforma.

Los resultados de esta prueba (ver Tabla 7) confirman que el coeficiente asociado a la variable ATU no presenta significancia estadística en el período pre-reforma, validando que los efectos reportados en el análisis principal obedecen efectivamente al impacto institucional de la autoridad y no a shocks territoriales concurrentes o características estructurales diferenciadas entre Lima-Callao y el resto del país.

Tabla 7

Efecto placebo de la ATU sobre la informalidad en el período pre-reforma

Variables	Ecuación de Resultado		Ecuación de Selección
	Coefficientes (y=informalidad)	Marginales (y=informalidad)	Coefficientes (y=transporte)
25-29 años	-0.35*** (0.10)	0.15*** (0.03)	-0.05** (0.02)
30 a 44 años	-0.43*** (0.07)	0.16*** (0.03)	-0.07*** (0.02)
45 a más años	-0.38*** (0.08)	-0.02 (0.04)	-0.10*** (0.02)
Mujer	0.92*** (0.08)	-1.27*** (0.06)	-0.02* (0.01)
Secundaria	-0.46*** (0.04)	0.44*** (0.02)	-0.03*** (0.01)
No universitaria	-0.47*** (0.07)	0.28*** (0.03)	-0.07*** (0.02)
Universitaria	-0.34*** (0.07)	0.00 (0.03)	-0.10*** (0.02)
Jefe de hogar	-0.11** (0.05)	0.03 (0.03)	-0.02* (0.01)
Ratio_dep	-0.13 (0.08)	0.10 (0.06)	-0.01 (0.02)
Cant. de vehículos en el hogar	-0.40*** (0.06)	0.12 (0.09)	-0.08*** (0.02)
Bancarizado	-0.25*** (0.05)	-0.48*** (0.03)	-0.22*** (0.02)
Exper 2 y 3 años	-0.46*** (0.05)	0.24*** (0.02)	-0.07*** (0.02)
Exper más de 3 años	-0.29*** (0.05)	-0.02 (0.03)	-0.08*** (0.01)
Rural	0.66*** (0.07)	-0.78*** (0.04)	0.01 (0.02)
Independ	0.62*** (0.10)		0.18*** (0.03)
Hasta 20 trabaj.	0.58*** (0.08)		0.22*** (0.03)
Menos Horas	-0.00 (0.03)		-0.00 (0.01)
ATU	-0.04 (0.05)		-0.01 (0.01)
Constant	2.53*** (0.11)	-1.45*** (0.04)	
N	6,883	6,883	134,379

Nota: Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.10. Elaboración propia.

6.3. Efectos por dominio geográfico, subsectores de transporte terrestre y año.

Para profundizar en la comprensión de los determinantes de la informalidad en el sector transporte, se presentan a continuación los resultados desagregados por dominio geográfico (costa, sierra y selva), tipo de transporte (urbano, interurbano y de carga) y año¹¹. Esta desagregación permite identificar posibles heterogeneidades espaciales, sectoriales y temporales en los efectos de las variables explicativas, aportando una visión más precisa y contextualizada sobre la dinámica de la informalidad laboral en el sector. Las tablas siguientes muestran los coeficientes principales y efectos marginales estimados en cada uno de estos subgrupos.

Según dominio geográfico

El análisis por dominio geográfico revela que los determinantes de la informalidad en el transporte terrestre presentan patrones diferenciados según la región, subrayando la necesidad de políticas focalizadas y territorialmente sensibles.

Tabla 8

Resultados de Heckprobit por dominio geográfico

Variables	Costa		Sierra		Selva	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
25-29 años	-0.33*** (0.06)	-0.05*** (0.02)	-0.46*** (0.11)	-0.06*** (0.02)	-0.66** (0.28)	-0.13*** (0.03)
30 a 44 años	-0.37*** (0.08)	-0.06*** (0.02)	-0.61*** (0.12)	-0.10*** (0.02)	-0.68** (0.28)	-0.14*** (0.03)
45 a más años	-0.40*** (0.09)	-0.11*** (0.02)	-0.58*** (0.15)	-0.13*** (0.03)	-1.08*** (0.28)	-0.19*** (0.03)
Mujer	0.87*** (0.03)	-0.02*** (0.01)	0.91*** (0.05)	0.01 (0.01)	-0.86** (0.37)	-0.03 (0.03)
Secundaria	-0.38*** (0.08)	-0.04* (0.02)	-0.50*** (0.08)	-0.03 (0.02)	-0.09 (0.19)	-0.04*** (0.01)
No universitaria	-0.50*** (0.12)	-0.11*** (0.02)	-0.54*** (0.09)	-0.05** (0.02)	-0.23 (0.16)	-0.06*** (0.01)
Universitaria	-0.28** (0.14)	-0.12*** (0.02)	-0.42*** (0.10)	-0.09*** (0.02)	-0.53*** (0.08)	-0.08*** (0.01)
Jefe de hogar	-0.14*** (0.03)	-0.03*** (0.01)	-0.09 (0.05)	-0.01 (0.01)	0.02 (0.07)	0.01 (0.01)
Ratio_dep	0.10* (0.06)	0.01 (0.01)	0.05 (0.07)	0.03** (0.01)	0.09 (0.22)	-0.00 (0.03)
Cant. Vehículos en el hogar	-0.34*** (0.04)	-0.10*** (0.02)	-0.38*** (0.04)	-0.09*** (0.02)	-0.41** (0.20)	-0.07*** (0.03)

¹¹ Sobre el particular, se estimó un modelo de selección tipo Heckprobit para cada año entre 2017 y 2020, dado el nivel de significancia obtenido para el parámetro rho; mientras que, para los años 2021 al 2023 se optó por estimar modelos Probit estándar considerando que el parámetro rho resultó no significativo ($p > 0.05$).

Variables	Costa		Sierra		Selva	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
Banzarización	-0.41*** (0.04)	-0.23*** (0.02)	-0.37*** (0.05)	-0.14*** (0.01)	-0.62*** (0.08)	-0.09*** (0.01)
Exper 2 y 3 años	-0.39*** (0.03)	-0.06*** (0.01)	-0.30*** (0.08)	-0.04** (0.02)	0.01 (0.16)	-0.01 (0.02)
Exper más de 3 años	-0.34*** (0.05)	-0.07*** (0.01)	-0.11 (0.09)	-0.07*** (0.02)	-0.26*** (0.05)	-0.04*** (0.01)
Rural	0.39*** (0.05)	-0.01 (0.02)	0.56*** (0.08)	0.00 (0.02)	-0.21 (0.27)	0.03* (0.01)
Independ	0.82*** (0.16)	0.25*** (0.03)	0.54*** (0.09)	0.13*** (0.03)	1.11*** (0.26)	0.18*** (0.03)
Hasta 20 trabaj.	0.63*** (0.07)	0.24*** (0.02)	0.60*** (0.07)	0.14*** (0.02)	0.46** (0.21)	0.08** (0.03)
Menos Horas	0.01 (0.04)	0.00 (0.01)	-0.04* (0.03)	-0.01 (0.01)	0.13* (0.08)	0.02 (0.01)
ATU	-0.07* (0.04)	-0.02* (0.01)				
Constant	2.18*** (0.09)		2.62*** (0.25)		0.44 (0.77)	
Rho	-0.858** (0.04)		-0.945*** (0.02)		0.471 (0.251)	
Test de independencia de Wald (rho = 0)	62.84		151.75		2.51	
Prob. > chi2	0.000		0.000		0.113	
Observations	12,667	12,667	4,855	4,855	4,192	4,192

Nota. Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0. Elaboración propia.

En la costa, la edad resulta un factor relevante: los trabajadores mayores de 45 años tienen 11 puntos porcentuales menos de probabilidad de informalidad respecto al grupo base, mientras que contar con experiencia laboral superior a tres años disminuye la informalidad en hasta 7 puntos. El efecto de la bancarización es también considerable, al reducir la probabilidad de informalidad en 16 puntos porcentuales, lo que refuerza la importancia de promover el acceso a servicios financieros formales en la región costera.

En la sierra, destaca la capacidad de la educación universitaria para reducir la informalidad en 9 puntos, especialmente significativa frente a la menor cobertura y calidad educativa en esta región. La acumulación de experiencia tiene también un impacto importante, con reducciones de hasta 10 puntos porcentuales para los trabajadores más experimentados. Sin embargo, la ruralidad incrementa la informalidad en cerca de 5 puntos, sugiriendo que la dispersión geográfica y las limitaciones de acceso a servicios formales continúan siendo retos clave. Por tanto, políticas orientadas a mejorar la infraestructura educativa, facilitar la movilidad laboral e integrar

financieramente a las poblaciones rurales serían particularmente beneficiosas en la sierra.

La selva muestra extremos aún más acentuados: los trabajadores de mayor edad presentan 19 puntos porcentuales menos de informalidad, y la bancarización tiene un impacto especialmente robusto, reduciendo la informalidad en 25 puntos porcentuales. Estos resultados ponen de manifiesto la alta vulnerabilidad del segmento joven y no bancarizado en la selva, así como el papel estratégico de la inclusión financiera y el fortalecimiento de rutas de formación técnica y profesional. En la selva, la condición de trabajador independiente y el empleo en empresas pequeñas siguen incrementando significativamente la probabilidad de informalidad, lo que justifica estrategias integrales de asociatividad y apoyo a microempresas con enfoque territorial.

En suma, los resultados evidencian que la informalidad laboral varía no solo en su magnitud absoluta, sino también en sus mecanismos determinantes según contexto geográfico. Los efectos marginales estimados por región indican que la edad, la experiencia, la bancarización y la escala productiva tienen impactos heterogéneos, que las políticas públicas deberían aprovechar focalizando tanto las intervenciones financieras en la selva como la ampliación educativa y la integración productiva en la sierra y la articulación institucional en la costa. Tal enfoque territorial diferenciado potenciaría la efectividad de la política sectorial y contribuiría a cerrar brechas persistentes de informalidad en el transporte terrestre peruano.

Según subsectores

El análisis por subsectores pone en evidencia importantes diferencias tanto en la magnitud como en la dirección de los determinantes de la informalidad en el transporte terrestre tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9

Resultados de Heckprobit por subsectores de transporte

Variables	Terrestre		Otros tipos de transporte		Carga	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
25-29 años	-0.25*** (0.08)	-0.01 (0.02)	-0.48*** (0.11)	-0.07*** (0.02)	-0.38* (0.22)	-0.08*** (0.02)
30 a 44 años	-0.45*** (0.09)	-0.05** (0.02)	-0.43*** (0.14)	-0.06*** (0.02)	-0.51** (0.26)	-0.11*** (0.02)
45 a más años	-0.46*** (0.10)	-0.10*** (0.03)	-0.55*** (0.16)	-0.09*** (0.02)	-0.71** (0.29)	-0.15*** (0.03)
Mujer	0.52*** (0.06)	-0.02 (0.02)	0.21 (0.33)	-0.00 (0.02)	-0.64* (0.35)	-0.07*** (0.01)

Variables	Terrestre		Otros tipos de transporte		Carga	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
Secundaria	-0.39*** (0.06)	-0.00 (0.02)	-0.34*** (0.13)	-0.05*** (0.01)	-0.27 (0.17)	-0.07*** (0.02)
No universitaria	-0.43*** (0.08)	-0.04* (0.02)	-0.55*** (0.12)	-0.09*** (0.02)	-0.62*** (0.16)	-0.15*** (0.03)
Universitaria	-0.33*** (0.12)	-0.08** (0.03)	-0.49*** (0.11)	-0.09*** (0.02)	-0.69*** (0.13)	-0.15*** (0.03)
Jefe de hogar	-0.12** (0.06)	-0.03** (0.01)	0.02 (0.06)	0.00 (0.01)	-0.12* (0.07)	-0.03*** (0.01)
Ratio_dep	-0.11 (0.07)	-0.02 (0.02)	0.01 (0.07)	0.00 (0.01)	0.17 (0.13)	0.04* (0.02)
Cant. Vehículos en el hogar	-0.38*** (0.06)	-0.10*** (0.02)	-0.29*** (0.08)	-0.05*** (0.02)	-0.13 (0.16)	-0.03 (0.03)
Bancarización	-0.23*** (0.05)	-0.16*** (0.02)	-0.51*** (0.10)	-0.11*** (0.01)	-0.96*** (0.26)	-0.25*** (0.02)
Exper 2 y 3 años	-0.22*** (0.06)	-0.05*** (0.01)	-0.17* (0.09)	-0.02* (0.01)	-0.36** (0.16)	-0.07*** (0.02)
Exper más de 3 años	-0.09* (0.05)	-0.05*** (0.01)	-0.19*** (0.05)	-0.03*** (0.01)	-0.63*** (0.11)	-0.12*** (0.02)
Rural	0.37*** (0.09)	0.01 (0.03)	0.21 (0.20)	0.01 (0.02)	-0.05 (0.29)	0.03 (0.02)
Independ	0.19*** (0.07)	0.06*** (0.02)	1.31*** (0.14)	0.21*** (0.02)	0.59*** (0.15)	0.13*** (0.02)
Hasta 20 trabaj.	0.54*** (0.06)	0.26*** (0.03)	0.89*** (0.14)	0.20*** (0.03)	1.07*** (0.24)	0.30*** (0.02)
Menos Horas	0.05 (0.06)	0.01 (0.02)	0.07 (0.05)	0.01 (0.01)	0.15** (0.06)	0.03*** (0.01)
ATU	-0.01 (0.04)	-0.00 (0.01)	-0.40*** (0.04)	-0.07*** (0.01)	0.12** (0.05)	0.02** (0.01)
Constant	3.41*** (0.13)		1.06* (0.57)		-0.06 (1.59)	
Rho	-0.973*** (0.023)		-0.192 (0.267)		0.386 (0.522)	
Test de independencia de Wald (rho = 0)	25.42		0.49		0.44	
Prob. > chi2	0.000		0.483		0.507	
Observations	3,496	3,496	14,594	14,594	3,624	3,624

Nota. Significancia: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1 Elaboración propia.

En el transporte urbano de pasajeros, destacan los efectos marginales negativos de la edad y la experiencia laboral, ya que los trabajadores de 45 años o más presentan hasta 10 puntos porcentuales menos de informalidad frente al grupo base, y contar con más de tres años de experiencia laboral reduce la informalidad en 5 puntos adicionales. Asimismo, la bancarización tiene un efecto marginal relevante, disminuyendo la probabilidad de informalidad en 16 puntos, mientras que el tamaño de empresa muestra un efecto especialmente importante: laborar en empresas de hasta 20 trabajadores incrementa la informalidad en 26 puntos porcentuales. Dichos resultados sugieren que

políticas públicas focalizadas en la retención de trayectorias laborales estables, el impulso de la inclusión financiera y la promoción de esquemas empresariales asociativos podrían ser altamente efectivas para reducir la informalidad en este segmento.

En los subsectores definidos como “otros tipos de transporte” (que incluyen transporte interurbano, escolar, especial, entre otros), la incidencia de la informalidad se asocia principalmente a la condición de trabajador independiente y al bajo nivel educativo. Ser independiente incrementa la informalidad en 21 puntos porcentuales, mientras que alcanzar educación no universitaria y universitaria reduce la informalidad en 9 y 9 puntos respectivamente. Además, la ruralidad y la escala productiva muestran un efecto marginal positivo; pequeñas empresas y entornos rurales continúan siendo espacios de mayor vulnerabilidad. Frente a estos hallazgos, resulta pertinente que las políticas sectoriales se centren en la reducción de cargas administrativas para el autoempleo, así como en la capacitación y certificación técnica de los operadores, medidas que permitirían elevar la tasa de formalización y mejorar la calidad de los servicios prestados.

En el transporte de carga por carretera, la informalidad resulta sumamente sensible tanto a la atomización empresarial como a la falta de acceso a servicios financieros: la probabilidad de informalidad aumenta en 30 puntos porcentuales cuando se trata de empresas pequeñas, mientras que la bancarización reduce el riesgo en 25 puntos. El efecto protector de la educación universitaria y la experiencia se mantiene, aunque el sector enfrenta desafíos estructurales que dificultan la consolidación de empresas y el acceso regular a crédito. Estos resultados refuerzan la necesidad de diseñar políticas de incentivo para la integración empresarial, el financiamiento especializado y la simplificación de procedimientos para el transporte de carga, buscando transformar la estructura atomizada en redes asociativas más robustas y sostenibles, con mayor capacidad de acceder a la formalidad y a los beneficios asociados.

En síntesis, las estimaciones marginales demuestran que la informalidad laboral es el resultado de una compleja interacción entre factores individuales (edad, educación, experiencia), organizacionales (tamaño de empresa, condición laboral) y estructurales (ruralidad, acceso a financiamiento), que se manifiestan de forma distinta según el subsector de transporte. Esto demanda un enfoque de política pública claramente segmentado, capaz de amplificar los impactos de intervención donde sean más

relevantes y de diseñar incentivos específicos para atacar los cuellos de botella identificados en cada segmento.

Según año

El análisis de los efectos marginales diferenciados por año (ver anexo 4) permitió captar la evolución anual de los determinantes de la informalidad en el transporte terrestre peruano entre 2017 y 2023. Se observa una relación inversa robusta entre edad y probabilidad de informalidad a lo largo de todo el periodo, con una reducción que se acentúa en años críticos: por ejemplo, durante 2023 los trabajadores mayores presentaron hasta 12 puntos porcentuales menos de informalidad respecto al grupo más joven, lo que refleja que las trayectorias consolidadas ofrecieron mayor protección frente a la vulnerabilidad laboral ocasionada por los efectos rezagados de la pandemia.

La educación, particularmente la universitaria, conserva un efecto protector que oscila entre 8 y 11 puntos porcentuales según el año, pero este impacto se ha modificado ligeramente tras el shock pandémico, sugiriendo la necesidad de reforzar la cobertura y la calidad educativa ante coyunturas adversas. En la misma línea, el acceso a servicios financieros formales mantuvo un efecto relevante y estable en el período analizado, reduciendo la informalidad en torno a 19 puntos porcentuales y llegando a ser aún más destacado en los últimos años para el transporte de carga, lo que apoya el fortalecimiento de programas de bancarización sostenidos.

La condición de trabajador independiente, en tanto, experimentó un aumento significativo de su efecto sobre la informalidad tras la pandemia: en 2023, la probabilidad de operar informalmente para independientes fue 29 puntos porcentuales mayor frente a trabajadores dependientes, lo que podría estar reflejando un proceso de precarización y inestabilidad sectorial acentuada en la pospandemia. De forma complementaria, el tamaño de empresa se mantuvo como un determinante estructural invariable, con empresas de hasta 20 trabajadores presentando consistentemente entre 22 y 30 puntos porcentuales más de informalidad, destacando la atomización y falta de integración productiva como constantes a lo largo del período.

Finalmente, el análisis anual muestra que las variables como experiencia laboral y condición de jefe de hogar conservaron su capacidad de reducir la informalidad, si bien su efecto presentó cierta volatilidad en las fases más críticas del ciclo económico. El

impacto de la ATU fue modesto pero significativo en la región Costa, sin apreciarse cambios sustantivos interanuales.

En síntesis, los patrones anuales confirman que los determinantes de la informalidad laboral en el transporte terrestre son sensibles tanto a dinámicas estructurales como a shocks coyunturales; la formalización exige reforzar el acceso educativo, bancarización y la protección para trabajadores independientes, así como promover estrategias empresariales que faciliten la integración y el escalamiento productivo ante escenarios cambiantes en el tiempo. La política pública debe estar preparada para ajustar sus instrumentos en función de la coyuntura, y monitorear la evolución de las vulnerabilidades sectoriales de manera periódica y anticipatoria.

La evidencia presentada revela que la informalidad laboral en el transporte terrestre peruano responde a una lógica profundamente heterogénea según los dominios geográficos, los subsectores de actividad y la evolución temporal. Los efectos marginales estimados ponen de manifiesto que los determinantes clave—como la edad, la experiencia, la educación, el acceso a servicios financieros y el tamaño de empresa—afectan de manera desigual en la costa, sierra y selva, y también varían significativamente entre transporte urbano, carga y otros subsectores. Asimismo, la dinámica anual evidencia cómo shocks como la pandemia modifican la incidencia y relevancia de estos factores. Esta heterogeneidad refuerza la necesidad de que las políticas públicas no sean uniformes ni generales, sino complejamente segmentadas y adaptadas al contexto particular de cada territorio, sector y coyuntura. Solo mediante estrategias territoriales diferenciadas, incentivos sectoriales específicos y esquemas temporales ajustables será posible avanzar de manera efectiva hacia la reducción de la informalidad, logrando mayor impacto social y sostenibilidad en la formalización del sector.

Conclusiones

La presente investigación sobre los determinantes de la informalidad en el sector transporte terrestre peruano para el período 2017-2023 confirma la naturaleza estructural y multifactorial de este fenómeno, hallazgos que resuenan consistentemente con la literatura económica internacional. Estos resultados logran el objetivo general al identificar y analizar los factores clave que determinan la informalidad: capital humano, condiciones laborales, recursos económicos y entorno institucional.

En línea con la amplia evidencia empírica (Devicienti, Groisman y Poggi, 2009; Cabegin, 2022; Pérez Coaguila, 2020) y en cumplimiento del primer objetivo específico, se observa que el capital humano emerge como un pilar fundamental en la probabilidad de formalización. La relación inversa entre la edad y la informalidad es notoria, con reducciones significativas para trabajadores mayores de 25 años, y particularmente pronunciada para aquellos con más de 45 años. Este patrón, consistente en todas las desagregaciones geográficas y de tipo de transporte, sugiere que la acumulación de experiencia y el desarrollo de habilidades a lo largo de la trayectoria laboral actúan como un mecanismo protector contra la informalidad, un hallazgo que se alinea con la mayor probabilidad de empleo formal y mejores ingresos reportados por Günther y Launov (2012) para individuos con mayor escolaridad y experiencia. Del mismo modo, la educación superior demuestra un efecto protector robusto, con reducciones de hasta 11 puntos porcentuales en la informalidad para aquellos con nivel universitario, lo cual corrobora las conclusiones de Aikaeli y Kalinda (2024) y Pérez Coaguila (2020) sobre el papel de la educación en la disminución de la informalidad. Si bien se reconoce la persistencia de la informalidad incluso entre trabajadores calificados, como sugiere Cabegin (2022) en Filipinas, la magnitud de los efectos marginales en el caso peruano subraya la importancia de las inversiones en capital humano como una estrategia clave contra la precarización.

Respecto al segundo objetivo específico que tiene que ver con las condiciones laborales, los resultados muestran que la experiencia laboral reduce la informalidad en 6 puntos porcentuales para trabajadores con más de tres años de trayectoria, aunque su atenuación durante la pandemia en 2020 sugiere la vulnerabilidad de las trayectorias laborales frente a choques exógenos severos.

En relación con el objetivo específico vinculado a las características económicas, la bancarización y la tenencia de activos, cuantificada por la cantidad de vehículos en el hogar, se revelan como determinantes protectores significativos y persistentes. La bancarización, en particular, reduce la informalidad en hasta 19 puntos porcentuales a

nivel general, y se intensifica en regiones como la selva y en el transporte de carga. Este hallazgo subraya la relevancia crítica de la inclusión financiera como un motor de formalización, corroborando la literatura que vincula el acceso a crédito y servicios financieros formales con una menor incidencia de informalidad y pobreza laboral (Perry et al., 2007; Roy & Kundu, 2020). La tenencia de vehículos, que reduce la informalidad en 10 puntos porcentuales por unidad adicional, especialmente en la costa y el transporte terrestre, podría reflejar tanto un indicador de mayor capital productivo como de una mejor capacidad económica para operar dentro de marcos formales.

Este contexto de autoempleo y microempresarialidad, donde la informalidad puede ser tanto una vía de escape frente a la falta de oportunidades formales como una estrategia de subsistencia (Günther & Launov, 2012), configura un escenario complejo que requiere intervenciones diferenciadas. En ese sentido, los resultados del presente estudio evidencian la necesidad de distinguir las consecuencias y desafíos de la informalidad laboral y empresarial según subsector, dado que los determinantes y la magnitud de sus efectos varían sustancialmente entre el transporte urbano, de carga y otras modalidades. En el transporte de carga, se observa que la fragmentación empresarial y el reducido tamaño de las unidades productivas generan una tasa de informalidad significativamente superior (hasta 30 puntos porcentuales más respecto a otros subsectores), vinculada además a la escasa capacidad institucional, el predominio de microempresas y la limitada inclusión financiera. Esta atomización, característica del subsector de carga, limita el acceso a beneficios laborales e incrementa la exposición a riesgos operativos, demandando políticas de incentivo a la asociatividad, formalización y acceso a financiamiento específico para este segmento.

Por el contrario, en el transporte urbano de pasajeros, si bien la informalidad también está determinada por el reducido capital humano y la precariedad laboral, el efecto mitigador de la fiscalización institucional (como la ATU) es levemente superior, aunque restringido geográficamente a Lima y Callao y con una reducción modesta en informalidad, validando parcialmente el objetivo específico sobre los factores institucionales. Es preciso señalar que la educación y la experiencia laboral muestran una incidencia protectora homogénea, pero los esfuerzos de formalización deben complementarse con mecanismos de fiscalización y mejora regulatoria más amplios que incluyan a municipalidades y gobiernos regionales, dado el alto nivel de informalidad estructural fuera del ámbito metropolitano. En suma, las estrategias de política pública dirigidas a reducir la informalidad en el sector transporte terrestre deben ser diferenciadas y focalizadas por subsector, considerando la heterogeneidad observada

en los patrones de informalidad, los obstáculos operativos y las capacidades institucionales presentes.

La evolución temporal del parámetro rho (correlación entre los términos de error de las ecuaciones de selección y de resultado) en el modelo Heckmanprobit —que deja de ser estadísticamente significativo a partir de 2021— constituye un hallazgo metodológico con implicaciones sustantivas. En línea con Heckman (1979) y con la literatura sobre selección muestral e instrumentos (Cameron & Trivedi, 2005; Perry et al., 2007), el modelo se estimó para los años previos a 2021 utilizando la variable disponibilidad de vehículo en el hogar como instrumento de selección. Esta variable funciona como una proxy del capital físico que influye en la probabilidad de participar en el transporte terrestre (ecuación de selección), sin afectar directamente la condición de formalidad, una vez controlada la participación (ecuación de resultado).

La pérdida de significancia de rho desde 2021 sugiere la desaparición del sesgo de selección: las heterogeneidades no observadas que anteriormente correlacionaban la participación con la informalidad habrían dejado de ser relevantes. Una explicación plausible es el impacto de la COVID-19, que reconfiguró el sector mediante la necesidad de ingresos inmediatos, la paralización parcial del transporte formal y la menor fiscalización, reduciendo así la selectividad y homogeneizando a formales e informales en dimensiones no observadas.

En consecuencia, resulta pertinente emplear modelos Probit estándar a partir del año 2021. Este patrón es coherente con la evidencia que documenta cómo los shocks macroeconómicos pueden alterar los mecanismos de selección hacia la informalidad (Beccaria et al., 2022).

Respecto al marco institucional, la presencia de la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) muestra un efecto mitigador de la informalidad, aunque de magnitud limitada (2 puntos porcentuales), concentrado en Lima y Callao. Este hallazgo, si bien modesto, se alinea con la literatura que enfatiza el papel de la calidad regulatoria y la gobernanza en la reducción de la informalidad (Torgler & Schneider, 2007). Sin embargo, la escasa significancia a nivel nacional y la ausencia de correlación con el transporte terrestre en general sugieren la necesidad de fortalecer la capacidad institucional y ampliar la cobertura de fiscalización más allá de las principales áreas metropolitanas. Este panorama contrasta con la evidencia de Moreno-Monroy y Ramos (2020), quienes demuestran cómo la expansión de la infraestructura de transporte formal puede reducir significativamente la informalidad, indicando la importancia de políticas públicas integrales.

Finalmente, la escasa significancia de variables como la ruralidad (en la estimación general), el género y la condición de jefe de hogar, una vez controlados los factores estructurales y laborales, sugiere que en el contexto específico del transporte terrestre peruano, estas condiciones podrían ser menos determinantes directos de las brechas de informalidad en comparación con otros estudios (Devicienti, Groisman y Poggi, 2009; Aikaeli y Kalinda, 2024). Esto podría indicar que los factores sectoriales y de capital humano dominan la explicación de la informalidad en este ámbito particular, o que sus efectos están mediados por otras variables no capturadas.

En suma, esta investigación esta investigación no solo cumple los objetivos planteados sino además reafirma que la informalidad en el transporte terrestre peruano es el producto de una compleja interacción entre déficits de capital humano, la predominancia del autoempleo y la microempresarialidad, y una penetración aún insuficiente de la inclusión financiera. Los hallazgos corroboran que la informalidad no es meramente un fenómeno marginal, sino una respuesta sistémica a barreras de entrada al empleo formal y a limitaciones estructurales de organización y regulación. Las direcciones e intensidades de estos efectos convergen con la literatura internacional, validando empíricamente los modelos conceptuales predominantes sobre los determinantes de la informalidad laboral (Perry et al., 2007; Torgler & Schneider, 2007; Cabegin, 2022). Esto posiciona la educación, la experiencia, la organización productiva y la bancarización como ejes centrales para futuras intervenciones de política pública, orientadas a mitigar la precariedad y promover una mayor formalización en un sector vital para la economía.

Recomendaciones

En el subsector de transporte de carga por carretera, se recomienda implementar políticas que incentiven la asociatividad de micro y pequeños transportistas mediante la promoción de cooperativas, acceso preferencial a líneas de financiamiento y simplificación de trámites para la obtención de autorizaciones formales. Asimismo, la formalización debe incluir módulos de capacitación gerencial y financiera para fortalecer la capacidad productiva e institucional de los operadores de carga, facilitando la integración a sistemas de transporte formal y ampliando el acceso a beneficios sociales y protección laboral.

Para el transporte urbano de pasajeros, se sugiere fortalecer la labor de fiscalización articulada entre la ATU y las municipalidades, ampliando la cobertura de inspecciones y la integración de registros de operadores formales. Adicionalmente, las políticas públicas deben priorizar la actualización y expansión de infraestructura de transporte formal, así como el desarrollo de programas continuos de capacitación en seguridad vial dirigidos a conductores y pequeñas empresas urbanas. El acceso a subsidios y descuentos para renovación de flota y obtención de seguros obligatorios podría ser focalizado en operadores urbanos con alta tasa de informalidad.

En otros subsectores (como interprovincial o especializado), la recomendación principal es adaptar los marcos regulatorios y procedimientos administrativos a las realidades específicas de los servicios y territorios, de modo que se reduzcan las barreras excesivas para la obtención de licencias y autorizaciones, sin sacrificar estándares mínimos de seguridad y formalidad. La inclusión de módulos de indicadores sectoriales en la ENAHO y otros sistemas estadísticos permitiría monitorear los avances diferenciados en cada segmento, asegurando una política pública basada en evidencia robusta y representativa

Asimismo, dada la ausencia de información sobre variables operativas clave – como licencia de conducir, SOAT, revisión técnica y antigüedad vehicular– en los microdatos actuales, una limitación metodológica central de este estudio es la imposibilidad de medir de forma directa la informalidad operativa. Por ello, se recomienda enfáticamente que futuras investigaciones y levantamientos de datos sectoriales incorporen estas variables, lo que permitiría avanzar hacia una caracterización mucho más precisa y completa de los determinantes de la informalidad en el transporte terrestre.

Así, para robustecer el modelado econométrico y alcanzar una comprensión más ajustada de las dinámicas sectoriales, se sugiere considerar variables adicionales tales

como la posesión de licencia de conducir vigente, que permita diferenciar a quienes cumplen con los requisitos legales mínimos frente a quienes operan al margen de la regulación. Asimismo, la inclusión de la tenencia de SOAT (Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito) y otra documentación de seguro vigente, así como indicadores sobre años de antigüedad del vehículo y frecuencia o regularidad de mantenimientos preventivos u obligatorios, contribuiría a captar aspectos críticos de seguridad y formalidad que afectan directamente en la calidad del servicio y la protección tanto a trabajadores como a usuarios y terceros (ver Anexo 5).

El análisis podría enriquecerse también identificando el nivel de cumplimiento de revisiones técnicas, la pertenencia o no a gremios, sindicatos u organizaciones reconocidas, y el acceso a capacitación formal en seguridad vial. Estas variables permitirían segmentar mejor las condiciones de trabajo, identificar los riesgos y obstáculos en la transición hacia la formalidad y, sobre todo, establecer perfiles más diversos de transportistas según grado de formalización, tipología de servicio y condiciones de operación.

Desde el punto de vista de la política pública, se recomienda que las autoridades competentes –tales como el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la ATU y gobiernos regionales– tomen en cuenta estos resultados no solo para el diseño de intervenciones, sino para reforzar el monitoreo estadístico y la recopilación de datos de campo. Resulta urgente que se desarrollen nuevos instrumentos de recolección de datos que incluyan módulos específicos sobre el sector transporte, incorporando de manera sistemática los indicadores propuestos. Contar con una línea base sectorial actualizada, con información relevante sobre condiciones técnicas de los vehículos, acreditaciones legales, prácticas de mantenimiento y cumplimiento normativo, permitirá tanto la evaluación de la efectividad de las políticas vigentes como la proyección del sector hacia estándares superiores de formalidad, seguridad y profesionalización.

En síntesis, avanzar hacia un análisis más robusto y relevante demanda afinar el perfil de las variables y fortalecer la infraestructura colaborativa y estadística del sector. Pero, además, exige vincular las acciones y recomendaciones de política pública a diseños diferenciados por subsector que reconozcan las particularidades del transporte de carga, urbano y especializado. Esto permitirá que la toma de decisiones y la evaluación de impacto sean pertinentes y efectivas frente a la heterogeneidad de los retos estructurales que enfrenta el sector transporte terrestre peruano

Referencias bibliográficas

- Aikaeli, J., & Kalinda, T. (2024). Determinants of informal employment in the construction industry in Tanzania. *African Journal of Economic Review*, 12(1), 93–110. <https://www.ajol.info/index.php/ajer/article/view/266357>
- Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). (2024). Memoria anual. <https://www.atu.gob.pe>
- Beccaria, L., Maurizio, R., & Monsalvo, P. (2022). Heterogeneidad en el sector informal y transiciones entre estados: Un análisis de largo plazo para el mercado laboral argentino. *Desarrollo Económico*, 62(245), 29-62. <https://doi.org/10.35434/desaeco.2022.245.2>
- Bielich, C. (2008). ¿Cómo influye el sistema laboral de las empresas de transporte público en la problemática del tránsito limeño? Un acercamiento a las dinámicas de trabajo de las empresas de transporte a partir de la liberalización del sector en 1991. Instituto de Estudios Peruanos. Cabegin, E. C. A. (2022). Incidence and microdeterminants of informal employment in the Philippines. *Journal of Asian Economics*, 81, 101544. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2022.101544>
- Cameron, C., & Miller, L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources*, 50(2), 317-372. <https://doi.org/10.3368/jhr.50.2.317>
- Cameron, C., & Trivedi, K. (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511811241>
- Chen, M. (2007). Rethinking the Informal Economy: Linkages with the Formal Economy and the Formal Regulatory Environment. *DESA Working Paper No. 46*. https://www.un.org/esa/desa-papers/2007/wp46_2007.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2021). *Perfil logístico nacional del Perú*. Naciones Unidas. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47689/1/S2100657_es.pdf
- Defensoría del Pueblo. (2009). *El Transporte Urbano en Lima Metropolitana: Un desafío en defensa de la vida*. Lima. https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2018/05/informe_137.pdf

- Devicienti, F., Groisman, F., & Poggi, A. (2009). Informality and poverty: Are these processes dynamically interrelated? Evidence from Argentina. ECINEQ Working Paper Series 2009–146. https://www.researchgate.net/publication/242121863_Informality_and_poverty_Are_these_processes_dynamically_interrelated_Evidence_from_Argentina
- Domarchi, C., Muñoz, J. C., & Ortúzar, J. D. (2018). Modelling users' behaviour regarding public transport paratransit systems: The case of shared taxis in Santiago, Chile. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 113, 224–239. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.04.009>
- Fields, G. (1990). Labour market modelling and the urban informal sector. Theory and evidence. En D. Turnham, B. Salomé & A. Schwarz (eds.), *The informal sector revisited* (pp. 49-69). OECD Development Centre. https://www.researchgate.net/publication/246635943_Labour_Market_Modelling_and_the_Urban_Informal_Sector_Theory_and_Evidence
- Fields, G. S. (2005). A guide to multisector labour market models (Social Protection Discussion Paper Series, No. 0505) <https://documents1.worldbank.org/curated/en/885211468350159689/pdf/325470PAPER0Mu1r0labor0mkts0SP00505.pdf>
- Freije, S. (2011). *Empleo informal en América Latina y el Caribe: Causas, consecuencias y recomendaciones de política*. <https://doi.org/10.18235/0008407>
- Günther, I., & Launov, A. (2012). Informal employment in developing countries: Opportunity or last resort? *Journal of Development Economics*, 97(1), 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2011.01.001>
- Hart, K. (1973). Informal Income Opportunities and Urban Employment in Ghana. *The Journal of Modern African Studies*. <https://doi.org/10.1017/S0022278X00008089>
- Heckman, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1), 153-161. <https://doi.org/10.2307/1912352>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2010). Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas, revisión 4. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0883/Libro.pdf
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2022). *Condiciones de empleo informal en el Perú*

2022. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-
empleo-informal_2022.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-tecnico-empleo-informal_2022.pdf)

Maloney, F. (1999). Does informality imply segmentation in urban labor markets? Evidence from sectoral transitions in Mexico. *The World Bank Economic Review*, 13(2), 275-302. <https://academic.oup.com/wber/article/13/2/275/1676408>

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2021). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero Perú 2019*. <https://sinia.minam.gob.pe/ambitos/inventario-nacional-gases-efecto-invernadero>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2020). *Política Nacional de Transporte Urbano – PNTU*. MTC. Lima.

Moreno-Monroy, A. & Roman, A. (2020) The impact of public transport expansions on informality: The case of the Sao Paulo Metropolitan Region. *Research in Transportation Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100928>.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2018). *La transición de la economía informal a la economía formal: un análisis comparado*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_629867.pdf

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). *Panorama Laboral 2022 América Latina y el Caribe*. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_867685.pdf

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2023). *OIT destaca trabajo informal en Perú supera el 70%*. https://www.ilo.org/americas/sala-de-prensa/WCMS_884540/lang--es/index.htm

Oviedo, A., Thomas, M. & Karakurum-Ozdemir, K. (2009). *Economic Informality: Causes, Costs, and Policies - A Literature Survey*. World Bank Working Paper.

Pérez Coaguila, N. (2020). *Oferta, demanda y duración de la informalidad en el empleo asalariado privado en el Perú, 2011-2015*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17841>

Perry, G., Maloney, W., Arias, O., Fajnzylber, P., Mason, A., & Saavedra-Chanduvi, J. (2007). *Informality: Exit and Exclusion*. The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/5baa7a97-5fd5-5dac-84d1-8c2e7cca7ade>

- Portes, A. (1989). La informalidad como parte integral de la economía moderna y no como indicador de atraso: respuesta a Klein y Tokman. *Estudios Sociológicos De El Colegio De México*, 7(20), 369–374. <https://doi.org/10.24201/es.1989v7n20.1127>
- Portes, A., Castells, M. & Benton, L. (1989). *The Informal Economy: Studies in Advanced and Less Developed Countries*. The Johns Hopkins University Press. Libre acceso parcial: <https://archive.org/details/informaleconomys0000unse>
- Roy, R., & Kundu, A. (2020). An analysis of poverty among the informal workers of India. *Theoretical and Applied Economics*, XXVII(1(622)), 87–104. https://www.researchgate.net/publication/339769216_An_analysis_of_poverty_among_the_informal_workers_of_India
- Salon, D., & Aligula, E. M. (2012). Urban travel in Nairobi, Kenya: Analysis, findings, and implications. *Urban Studies*, 49(15), 3275–3295. <https://doi.org/10.1177/0042098012443869>
- Superintendencia De Transporte Terrestre De Personas, Carga Y Mercancías [SUTRAN]. (31 de diciembre de 2023). Sutran advierte los riesgos de viajar en transporte informal. <https://www.gob.pe/institucion/sutran/noticias/923752-sutran-advierte-los-riesgos-de-viajar-en-transporte-informal>
- Tokman, V. (1978). An Exploration into the Nature of Informal-Formal Sector Relationships. *World Development*, 6(9–10), 1065–1075. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(78\)90071-3](https://doi.org/10.1016/0305-750X(78)90071-3)
- Tokman, V. (2007). Modernizing the Informal Sector. *Studies in Comparative International Development*, 42(3–4), 261–284. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12116-007-9004-x>
- Torgler, B., & Schneider, F. (2007). Shadow Economy, Tax Morale, Governance and Institutional Quality: A Panel Analysis. *IZA Discussion Paper No. 2563*. <https://docs.iza.org/dp2563.pdf>
- Wooldridge, J. M. (2019). *Introductory econometrics: A modern approach* (7.a ed.). Cengage Learning.

Anexos

Anexo 1: Disposiciones normativas vinculadas al transporte terrestre

N	Política Pública	Año	Objetivo
1	Decreto Supremo N° 003-97-TR (Ley de Productividad y Competitividad Laboral)	1997	Normar obligaciones laborales generales y de seguridad social para empleadores y trabajadores, incluyendo condiciones de contratación y acceso a pensiones y salud.
2	Decreto Supremo N° 024-2002-MTC – Reglamento Nacional de Responsabilidad Civil y Seguros Obligatorios por Accidentes de Tránsito (SOAT)	2002	Establecer la obligatoriedad del SOAT para cualquier vehículo automotor, su alcance, coberturas y condiciones, y el sistema de certificación y fiscalización.
3	Decreto Supremo N° 025-2008-MTC – Reglamento Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares	2008	Regular el Sistema Nacional de Inspecciones Técnicas Vehiculares para certificar el funcionamiento y estado de los vehículos en términos de seguridad, protección ambiental y condiciones técnicas.
4	Reglamento Nacional de Administración de Transporte - Decreto Supremo N° 017-2009-MTC	2009	Establece obligaciones para el servicio de transporte de carga, condiciones de operación, requisitos de seguridad, registro de conductores y documentación obligatoria.
5	Creación de la ATU (Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao), Ley N° 30900	2019	Centralizar la planificación, fiscalización y regulación del transporte urbano en Lima y Callao para mejorar la integración del sistema y la formalización de operadores.
6	Ley de Modernización del Transporte Terrestre de Carga, Ley N° 30936	2019	Decreto de urgencia 012-2019 Impulsar la formalización de micro y pequeños transportistas de carga mediante beneficios tributarios, promoción de asociatividad y simplificación de trámites.
7	Política Nacional de Transporte Urbano (MTC)	2019	Orientar la planificación urbana para transporte sostenible, seguro y formal, promover infraestructura y modernización de flota, y mejorar la fiscalización.
8	Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, Ley N° 27181	2020	Marco general que regula el transporte de carga, responsabilidad del generador y transportista, condiciones de habilitación, roles y restricciones, sanciones por incumplimiento.
9	Reglamento que regula el Régimen Excepcional para la Prestación del Servicio Público de Transporte Regular	2023	Establece condiciones de acceso, permanencia, renovación de autorizaciones y estándares técnicos para operadores de transporte urbano, promueve renovación de flota, movilidad sostenible y modernización del servicio.
10	Resolución de Superintendencia N.° D000071-2023-SUTRAN-SP	2023	Regula los contenidos, duración y aspectos técnicos del curso de actualización para conductores de transporte de carga, enfocado en seguridad, legalidad y cumplimiento normativo.
11	Reglamento que regula la prestación del Servicio Público de Transporte Especial en las modalidades de turístico, de trabajadores y de estudiantes en Lima y Callao (163-2023/ATU-PE)	2023	Disposiciones administrativas para fiscalizar y sancionar el incumplimiento de requisitos, establecer criterios de calidad del servicio, y supervisar condiciones técnicas y operativas para el transporte urbano de Lima y Callao.
12	Resolución Ministerial N.° 333-2024-MTC/01.02 – Formato y especificaciones técnicas del Certificado SOAT 2024–2025	2024	Actualiza y regula el formato de los certificados SOAT vigentes y su holograma de seguridad, requisitos visuales y procedimientos de verificación para la fiscalización en todo el territorio nacional.

Anexo 2: Resumen de la literatura revisada

Autores y año	Muestra	Metodología	Estimación	Efectos heterogéneos	Conclusión
Perry et al. (2007)	16 países AL, encuestas hogares	Probit, logit bivariado	Acceso social ↓10pp → informalidad ↑3–5pp	Más fuerte en microempresas y servicios	Determinantes clave son educación y acceso a seguridad social
Torgler & Schneider (2007)	56 países, encuestas internacionales	Probit multinivel	Calidad regulatoria ↑1σ → informalidad ↓6pp	Efecto mayor en transporte y construcción	Institucionalidad afecta tasas de informalidad
Cabegin (2022)	64,000 obs. Filipinas	Regresión logística binaria	Ser joven ↑28pp informalidad; educ. superior ↓14pp	Zona rural: tasas 30–40% más altas	Edad, educación y zona, factores estructurales
Pérez Coaguila (2020)	ENAH Perú 2011–15, asalariados	Heckprobit y modelos de duración	Educación sup. ↓23pp; hombre ↑7%	Microempresa/zona rural: mayor persistencia	Educación y tamaño de empresa, variables clave
Moreno-Monroy y Ramos (2020)	São Paulo, Brasil, 2000-10	Dif. en Dif. + IV	Expansión formal ↓informalidad 6pp	Más impacto en barrios bajos ingresos y baja educación	Infraestructura reduce informalidad local
Domarchi et al. (2018)	Santiago de Chile, usuarios transporte paratransito	Modelos de elección discreta (logit)	Atributos: confort, flexibilidad influyen elección	Diferencias entre grupos de ingreso y localidad	Factores operativos determinan preferencia por informalidad
Salon y Aligula (2012)	Nairobi, Kenia, encuestas hogares urbanas	Logit multinomial	Accesibilidad y precio dominan elección informal	Distancia y pobreza amplifican preferencia por matatu (informal)	Accesibilidad y pobreza explican preferencia transporte informal
Aikaeli y Kalinda (2024)	Construcción/transporte Tanzania	Logit	Ingreso bajo ↑63.8%; educación ↓59%	Hombres 7 veces más propensos a informalidad	Ingreso y género fuertes predictores de informalidad

Elaboración: Propia

Anexo 3: Estadísticos descriptivos de variables relevantes

Variable	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Variable dependiente														
Informal	0.77	0.42	0.77	0.42	0.77	0.42	0.79	0.41	0.80	0.4	0.79	0.41	0.78	0.41
Variables independientes														
Sociodemográficas														
14 a 24 años	0.24	0.43	0.24	0.43	0.24	0.42	0.24	0.43	0.23	0.42	0.24	0.42	0.23	0.42
25-29 años	0.08	0.27	0.08	0.27	0.08	0.27	0.08	0.27	0.08	0.27	0.08	0.27	0.08	0.27
entre 30 a 44	0.25	0.43	0.25	0.43	0.25	0.43	0.25	0.43	0.25	0.43	0.25	0.43	0.25	0.43
45 a más	0.43	0.49	0.44	0.49	0.44	0.49	0.43	0.49	0.44	0.49	0.44	0.49	0.44	0.49
Mujer	0.52	0.5	0.52	0.5	0.52	0.50	0.52	0.5	0.52	0.5	0.52	0.5	0.52	0.5
Primaria	0.33	0.47	0.33	0.47	0.32	0.47	0.29	0.46	0.30	0.46	0.29	0.46	0.29	0.45
Secundaria	0.41	0.49	0.41	0.49	0.41	0.49	0.43	0.49	0.43	0.49	0.44	0.49	0.44	0.49
No universitaria	0.12	0.32	0.11	0.32	0.12	0.32	0.12	0.33	0.12	0.32	0.12	0.33	0.13	0.33
Universitaria	0.15	0.36	0.15	0.36	0.15	0.36	0.15	0.36	0.15	0.36	0.15	0.36	0.15	0.36
Otro	0.63	.484	0.62	0.49	0.62	0.49	0.62	0.49	0.60	0.48	0.61	0.49	0.61	0.48
Jefe de hogar	0.37	.484	0.38	0.49	0.38	0.49	0.38	0.49	0.39	0.48	0.39	0.49	0.39	0.48
Urbano	0.65	0.48	0.63	0.48	0.65	0.48	0.65	0.48	0.67	0.47	0.67	0.47	0.68	0.47
Rural	0.35	0.48	0.37	0.48	0.35	0.48	0.35	0.48	0.33	0.47	0.33	0.47	0.33	0.47
Socioeconómicas														
Ratio_dep	0.63	0.25	0.63	0.25	0.63	0.25	0.63	0.25	0.69	0.24	0.69	0.24	0.66	0.25
No bancarizado	0.69	0.46	0.68	0.47	0.66	0.47	0.62	0.49	0.57	0.49	0.55	0.49	0.52	0.5
Bancarizado	0.31	0.46	0.32	0.47	0.34	0.47	0.38	0.49	0.44	0.49	0.45	0.49	0.48	0.5
Can. de unidades vehiculares	0.03	0.19	0.03	0.19	0.03	0.19	0.02	0.14	0.03	0.21	0.03	0.19	0.03	0.19

Variable	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Laborales														
Otro	0.61	0.49	0.61	0.49	0.61	0.49	0.61	0.49	0.61	0.48	0.61	0.49	0.61	0.49
Independ	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.48	0.39	0.49	0.39	0.49
Menos de 1 año	0.29	0.46	0.29	0.45	0.29	0.46	0.16	0.37	0.31	0.46	0.32	0.46	0.29	0.46
Exper 2 y 3 años	0.09	0.29	0.09	0.29	0.09	0.29	0.04	0.19	0.08	0.27	0.09	0.29	0.10	0.31
Exper más de 3 años	0.61	0.49	0.62	0.49	0.61	0.49	0.8	0.4	0.61	0.48	0.59	0.49	0.6	0.49
Menos de 20 trab.	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.49	0.45	0.49	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.49
Más de 20 trab.	0.60	0.49	0.61	0.49	0.61	0.49	0.55	0.49	0.61	0.49	0.62	0.49	0.60	0.49
Institucionales														
No ATU	0.871	0.335	0.88	0.33	0.87	0.33	0.87	0.34	0.87	0.33	0.87	0.34	0.87	0.34
ATU	0.129	0.335	0.12	0.33	0.13	0.33	0.13	0.34	0.13	0.33	0.13	0.34	0.13	0.34

Elaboración propia

Anexo 4: Evolución Anual de los Determinantes de la Informalidad (Efectos Marginales 2017 – 2023)

VARIABLES	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
25-29 años	-0.45*** (0.15)	-0.07** (0.03)	-0.29** (0.13)	-0.04 (0.03)	-0.28** (0.11)	-0.03 (0.03)	-0.42*** (0.15)	-0.04 (0.03)	-0.95*** (0.27)	-0.02* (0.01)	-0.43*** (0.14)	-0.03*** (0.01)	-0.95*** (0.27)	-0.06*** (0.01)
30 a 44 años	-0.46*** (0.14)	-0.08*** (0.03)	-0.43*** (0.10)	-0.07*** (0.03)	-0.36** (0.16)	-0.05 (0.04)	-0.38** (0.17)	-0.03 (0.04)	-0.93*** (0.25)	-0.05*** (0.01)	-0.43** (0.20)	-0.03** (0.01)	-0.93*** (0.25)	-0.06*** (0.01)
45 a más años	-0.44*** (0.17)	-0.11*** (0.03)	-0.37*** (0.09)	-0.09*** (0.03)	-0.26 (0.18)	-0.07 (0.05)	-0.47** (0.24)	-0.08* (0.05)	-1.21*** (0.27)	-0.09*** (0.02)	-0.81*** (0.15)	-0.08*** (0.01)	-1.21*** (0.27)	-0.09*** (0.01)
Mujer	0.89*** (0.25)	-0.01 (0.03)	0.93*** (0.08)	-0.03 (0.02)	0.86*** (0.07)	-0.04*** (0.02)	1.01*** (0.28)	0.00 (0.03)	0.03 (0.12)	-0.00 (0.02)	0.04 (0.15)	0.00 (0.02)	0.03 (0.12)	0.00 (0.01)
Secundaria	-0.43*** (0.06)	-0.03** (0.01)	-0.48*** (0.06)	-0.03** (0.01)	-0.37** (0.15)	-0.01 (0.04)	-0.45*** (0.16)	-0.04 (0.04)	-0.27 (0.18)	-0.02 (0.01)	-0.24 (0.15)	-0.02* (0.01)	-0.27 (0.18)	-0.02* (0.01)
No universitaria	-0.42*** (0.08)	-0.06*** (0.02)	-0.53*** (0.09)	-0.08*** (0.02)	-0.42*** (0.16)	-0.04 (0.04)	-0.61*** (0.21)	-0.11*** (0.04)	-0.47** (0.19)	-0.05*** (0.02)	-0.62*** (0.13)	-0.06*** (0.01)	-0.47** (0.19)	-0.04*** (0.02)
Universitaria	-0.36*** (0.10)	-0.11*** (0.02)	-0.33*** (0.10)	-0.09*** (0.03)	-0.13 (0.16)	-0.03 (0.04)	-0.47 (0.29)	-0.17*** (0.04)	-0.75*** (0.19)	-0.06*** (0.02)	-0.64*** (0.16)	-0.07*** (0.02)	-0.75*** (0.19)	-0.08*** (0.02)
Jefe de hogar	-0.10 (0.07)	-0.02 (0.01)	-0.12** (0.06)	-0.03** (0.01)	-0.17*** (0.06)	-0.04** (0.02)	-0.04 (0.07)	-0.01 (0.02)	-0.07 (0.07)	-0.01 (0.01)	-0.08 (0.06)	-0.01 (0.01)	-0.07 (0.07)	-0.01 (0.01)
Ratio_dep	-0.09 (0.12)	-0.00 (0.03)	-0.16 (0.11)	-0.02 (0.03)	0.01 (0.09)	0.03 (0.03)	0.19** (0.08)	0.04** (0.02)	0.13 (0.15)	0.02 (0.02)	0.28** (0.14)	0.03** (0.01)	0.13 (0.15)	0.01 (0.01)
Cant. Vehículos en el hogar	-0.44*** (0.07)	-0.09*** (0.02)	-0.37*** (0.06)	-0.07*** (0.02)	-0.42*** (0.05)	-0.11*** (0.02)	-0.46** (0.20)	-0.10*** (0.04)	-0.01 (0.11)	-0.03*** (0.01)	-0.15 (0.10)	-0.02 (0.01)	-0.01 (0.11)	-0.00 (0.01)
Banarización	-0.19* (0.10)	-0.18*** (0.03)	-0.35*** (0.05)	-0.24*** (0.02)	-0.31*** (0.07)	-0.25*** (0.03)	-0.40*** (0.12)	-0.17*** (0.05)	-0.91*** (0.08)	-0.08*** (0.01)	-0.90*** (0.12)	-0.09*** (0.01)	-0.91*** (0.08)	-0.09*** (0.01)
Exper 2 y 3 años	-0.44*** (0.08)	-0.07*** (0.02)	-0.50*** (0.07)	-0.07*** (0.02)	-0.52*** (0.05)	-0.09*** (0.01)	-0.19* (0.12)	-0.00 (0.02)	-0.32*** (0.09)	-0.01 (0.01)	0.02 (0.12)	0.00 (0.01)	-0.32*** (0.09)	-0.03*** (0.01)
Exper más de 3 años	-0.27*** (0.07)	-0.07*** (0.02)	-0.33*** (0.07)	-0.09*** (0.02)	-0.36*** (0.05)	-0.09*** (0.02)	-0.18* (0.10)	-0.05*** (0.02)	-0.23** (0.11)	-0.02* (0.01)	-0.32*** (0.10)	-0.03*** (0.01)	-0.23** (0.11)	-0.02** (0.01)
Rural	0.75*** (0.12)	0.03* (0.02)	0.58*** (0.10)	-0.01 (0.02)	0.60*** (0.12)	-0.00 (0.03)	0.63*** (0.18)	-0.01 (0.03)	-0.36*** (0.11)	0.01 (0.02)	0.08 (0.18)	0.01 (0.02)	-0.36*** (0.11)	-0.04*** (0.01)
Independ	0.59*** (0.14)	0.16*** (0.05)	0.68*** (0.08)	0.19*** (0.02)	0.66*** (0.05)	0.20*** (0.02)	0.80*** (0.21)	0.20*** (0.03)	1.23*** (0.11)	0.21*** (0.03)	1.25*** (0.18)	0.19*** (0.03)	1.23*** (0.11)	0.19*** (0.02)
Hasta 20 trabaj.	0.74*** (0.14)	0.29*** (0.05)	0.49*** (0.08)	0.17*** (0.02)	0.58*** (0.05)	0.24*** (0.02)	0.75*** (0.21)	0.27*** (0.03)	1.26*** (0.11)	0.14*** (0.03)	0.97*** (0.18)	0.16*** (0.03)	1.26*** (0.11)	0.23*** (0.02)

VARIABLES	2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins	Coef.	Margins
Menos Horas	(0.19)	(0.04)	(0.11)	(0.04)	(0.08)	(0.03)	(0.27)	(0.05)	(0.20)	(0.03)	(0.11)	(0.03)	(0.20)	(0.05)
	-0.01	-0.00	-0.02	-0.00	-0.08	-0.02	0.04	0.01	0.09	0.01	-0.10	-0.01	0.09	0.01
ATU	(0.04)	(0.01)	(0.05)	(0.01)	(0.06)	(0.02)	(0.07)	(0.01)	(0.10)	(0.01)	(0.08)	(0.01)	(0.10)	(0.01)
	-0.11	-0.03	0.02	0.00	-0.09**	-0.03**	0.01	0.00	-0.17***	-0.01	-0.09	-0.01	-0.17***	-0.02***
	(0.10)	(0.02)	(0.04)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(0.05)	(0.01)	(0.04)	(0.01)	(0.07)	(0.01)	(0.04)	(0.00)
Constant	2.36***		2.86***		2.55***		2.17***		1.58***		1.29***		1.58***	
	(0.11)		(0.16)		(0.23)		(0.24)		(0.30)		(0.23)		(0.30)	
Rho	-0.873**		-0.925***		0.926***		-0.848*							
	(0.127)		(0.034)		(0.032)		(0.190)							
Test de independencia de Wald (rho = 0)	6.36		48.34		51.95		3.40							
Prob. > chi2	0.012		0.000		0.000		0.065							
Observations	3,322	3,322	3,561	3,561	3,224	3,224	2,396	2,396	2,918	2,918	3,077	3,077	3,216	3,216

Elaboración: Propia

Anexo 5: Lista de variables que caracterizan al transporte terrestre

Variable	Relevancia sobre la informalidad en el transporte
Tipo y estado de licencia de conducir	Determina la calificación formal para operar vehículos; clave en la división formal/informal
Registro del vehículo	Indica cumplimiento con las regulaciones de transporte
Seguro de transporte	Los operadores formales suelen contar con seguro adecuado
Autorización de ruta o tarjeta de circulación	Los operadores formales tienen rutas autorizadas
Peso de vehículos	Peso de la carga útil que el vehículo puede transportar
Años trabajando en transporte	Mayor antigüedad puede correlacionarse con formalización
Propiedad de vehículos	Tipo y número de vehículos que se poseen
Tipo de servicio de transporte	(Taxi, bus, carga, etc.) - diferentes patrones de formalidad
Comprobantes de compra de combustible	Los operadores informales son menos propensos a conservar comprobantes formales
Permisos municipales	Requeridos para la operación formal (ATU, SUTRAN, Muni, etc.)
Afiliación a seguridad social	Indicador claro de empleo formal
Pago de impuestos sobre la renta	Los operadores formales deben declarar impuestos
Horas trabajadas semanalmente	Indicadores de sobretrabajo o subempleo
Nivel educativo	Mayor educación se asocia con el sector formal
Género	Las mujeres suelen enfrentar más barreras hacia la formalidad
Composición del hogar	Dependientes pueden empujar hacia el trabajo informal
Acceso a crédito	Los operadores formales son más propensos a tener acceso

Elaboración: Propia