



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

**Efectos del transporte público sobre la informalidad
laboral: El caso de la Línea 1 del Metro de Lima**

Tesis para optar el Título de
Economista

**Joyce Mariel Aponte García
Pierina Yamile Bellina Morán**

**Asesor(es):
Dr. Fernando Javier Fernández Bazán**

Piura, noviembre de 2023



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Joyce Mariel Aponte García, egresado del Programa Académico de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI 72399177

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:

“ Efectos del transporte público sobre la informalidad laboral: El caso de la Línea 1 del Metro de Lima. ”

El mismo que presento bajo la modalidad de **Tesis**¹ para optar el **Título Profesional** de Economista.

2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.

- Pierina Yamile Bellina Morán, identificado con DNI N° 71510252

3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:

- Dr. Fernando Javier Fernández Bazán, identificado con DNI N° 45062351

4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.

6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: 10/11/2023

Firma del autor²

¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Idéntica a DNI, no se admite digital salvo certificado.



Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, Pierina Yamile Bellina Morán, egresado del Programa Académico de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI 71510252

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
“ Efectos del transporte público sobre la informalidad laboral: El caso de la Línea 1 del Metro de Lima. ”

El mismo que presento bajo la modalidad de **Tesis**¹ para optar el **Título Profesional de Economista**.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Joyce Mariel Aponte García, identificado con DNI N° 72399177
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Dr. Fernando Javier Fernández Bazán, identificado con DNI N° 45062351
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: 10/11/2023

Firma del autor²

¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Idéntica a DNI, no se admite digital salvo certificado.

Agradezco a Dios por haberme guiado en este camino lleno de reto hasta concluir mi carrera. Agradezco a todas las personas que estuvieron presentes en mi vida durante esta etapa de mi vida.

Dedico esta Tesis:

A mis padres, Ronald Aponte y Mónica García, por haberme forjado como la persona que soy actualmente y por ser mi soporte en cada paso que he dado en mi vida.

Sé que están orgullosos de todos mis logros.

A mi hermana, por estar siempre a mi lado y apoyarme como una verdadera amiga. A mi prometido, por su apoyo incondicional en la preparación de esta tesis.

Joyce Aponte

Agradezco a Dios por haberme guiado en cada paso de este reto y por haberme dado una familia maravillosa, quienes me han motivado a lograr cada objetivo en mi vida.

Dedico esta tesis:

A mi papi Luis Bellina, estoy segura que desde el cielo me aplaude y se siente muy orgulloso de mí por esta meta cumplida.

A mi mami, Patricia Morán, que siempre me apoya y está incondicionalmente a mi lado. A mis hijos, quienes me han hecho ser una mejor persona y me inspiran a soñar en grande. A mi esposo, que, sin su apoyo y dedicación, nada sería posible.

Pierina Bellina

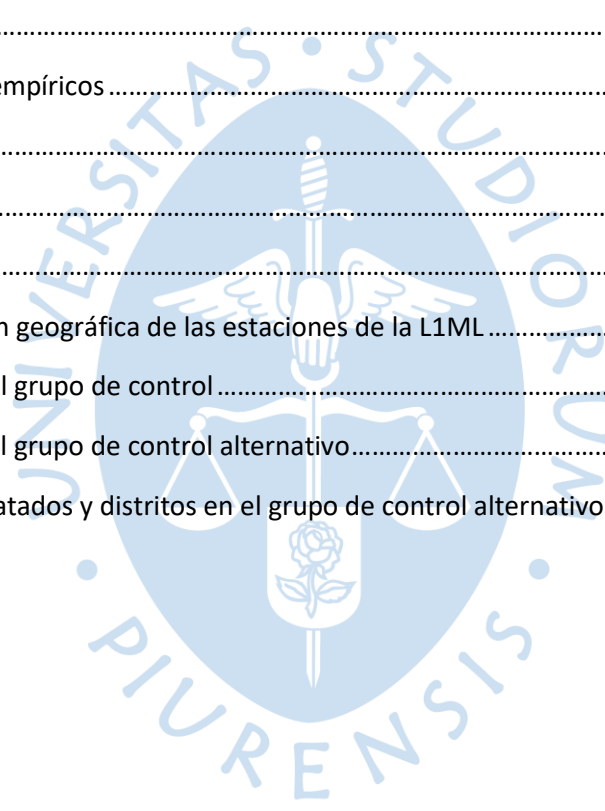
Resumen

El propósito de este estudio es evaluar los efectos generados por la implementación de la Línea 1 del Metro de Lima (L1ML) en la informalidad laboral. Para ello, se emplearon datos de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) 2007-2015 y del Mapa Vial de la Provincia de Lima, publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. La metodología empleada es un modelo de Diferencia en diferencias. Los resultados muestran que la extensión del recorrido de la L1ML disminuye la probabilidad de informalidad en 4.5 puntos porcentuales. Se evidencia además que el tipo de informalidad que se reduce es la del trabajador dependiente. En concreto, el inicio de operaciones, el aumento en el número de trenes y la extensión del recorrido de la L1ML reducen la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 7, 8.4 y 9.4 puntos porcentuales, respectivamente. De este modo, se comprobaría la hipótesis de que la expansión del transporte público facilita el acceso a centros de empleos formales en la ciudad.



Tabla de contenido

Introducción.....	9
Capítulo 1. Aspectos generales.....	10
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2. Justificación.....	10
1.3. Objetivos del estudio.....	11
Capítulo 2. Revisión de literatura.....	12
Capítulo 3. Datos y metodología.....	16
3.1. Datos.....	16
3.2. Metodología.....	16
Capítulo 4. Resultados empíricos.....	21
Conclusiones.....	29
Referencias.....	30
Apéndices.....	32
Apéndice A. Distribución geográfica de las estaciones de la L1ML.....	33
Apéndice B. Distritos del grupo de control.....	34
Apéndice C. Distritos del grupo de control alternativo.....	35
Apéndice D. Distritos tratados y distritos en el grupo de control alternativo.....	36



Lista de tablas

Tabla 1. Estadísticas descriptivas.....	18
Tabla 2. Resultados.....	24
Tabla 3. Resultados – Efectos heterogéneos por sexo	25
Tabla 4. Resultados – Efectos heterogéneos por el hecho de tener educación superior	26
Tabla 5. Resultados – Efectos heterogéneos por condición de pobreza.....	27
Tabla 6. Resultados – Especificación alternativa	28



Lista de figuras

Figura 1. Evolución de la informalidad en los grupos de tratamiento y control	18
Figura 2. Evolución de la informalidad en los grupos de tratamiento y control – Especificación alternativa	20



Introducción

El desarrollo de las políticas de transporte es considerado como un instrumento importante para fomentar el crecimiento económico y la urbanización de una zona (Maparu & Mazumder, 2017). Diversos países en desarrollo han adoptado políticas de transporte público como un componente fundamental en sus procesos de urbanización. Estas políticas persiguen diversos objetivos: estimular el crecimiento (por ejemplo, a través de costos de transporte más bajos, lo que facilita los efectos de aglomeración, el comercio y el cambio estructural, y conduce a una mayor productividad); facilitar la inclusión social (por ejemplo, a través de un mejor acceso a los servicios de transporte, que pueden brindar mayores oportunidades económicas para los más desfavorecidos); y mejorar la sostenibilidad (por ejemplo, a través de la reducción de las externalidades ambientales y de salud) (Berg et al., 2017). Además, ampliar la red de transporte público podría considerarse como una opción para disminuir los niveles de informalidad, ya que facilitaría el alcance a los lugares de trabajo formales (Moreno-Monroy & Ramos, 2020).

Por lo tanto, es importante examinar hasta qué punto los proyectos de transporte público cumplen estos objetivos. Este estudio se centra en un proyecto de transporte público en Lima, Perú, conocido como la Línea 1 del Metro de Lima (L1ML). Específicamente, se analiza cómo este proyecto ha afectado la informalidad laboral.

Por tanto, el presente estudio apunta a estudiar si los medios de transporte masivo tienen alguna incidencia en la generación o el incremento del empleo informal. Este análisis será una contribución a la escasa literatura académica existente sobre la eficacia de las políticas de transporte frente a la reducción de la informalidad.

La L1ML entró en operaciones en enero de 2012. Este proyecto despliega una infraestructura de 26 estaciones en 9 distritos (Lima, San Juan de Miraflores, El Agustino, San Borja, La Victoria, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Santiago de Surco y San Juan de Lurigancho), beneficiando a aproximadamente el 41% de los habitantes de la provincia de Lima (OSITRAN, 2018).

Se emplea como metodología de estimación un modelo de diferencia en diferencias (DD) y los datos se obtienen de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para el periodo 2007-2015 y del Mapa Vial de la Provincia de Lima, publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

El trabajo contiene cuatro capítulos y las conclusiones. Se describe la realidad problemática, se justifica la investigación y se expone sus objetivos en el primer capítulo. El segundo capítulo revisa la literatura académica relacionada al tema de investigación. El tercer capítulo describe los datos que son empleados en el análisis y la metodología empírica que es implementada. El cuarto capítulo reporta y discute los resultados encontrados. Por último, la sección final muestra las conclusiones del estudio a partir de lo obtenido en los resultados.

Capítulo 1. Aspectos generales

1.1. Planteamiento del problema

Las ciudades de los países en desarrollo muestran altos niveles de segregación socioeconómica. Las áreas céntricas concentran el grueso de los trabajos formales, es decir, trabajos que son justamente remunerados, estables, seguros, legalmente reconocidos y protegidos. Las áreas periféricas de ingresos más bajos y muestran una accesibilidad limitada al empleo y una alta incidencia de empleo informal (Boisjoly et al., 2017). Esta segmentación se ve agravada por una deficiente y sesgada provisión de transporte público urbano. Una considerable parte de la población con ingresos bajos se ve obligada a enfrentar no solo trayectos más extensos, sino también períodos de viaje más prolongados para recorrer la misma distancia. Como resultado, el acceso a los centros formales de empleo se ve limitado (Moreno-Monroy & Ramos, 2020). En este escenario, las políticas de transporte y, en específico, la expansión de las redes de transporte público, deben verse como una alternativa para reducir las tasas de informalidad laboral.

Se han implementado una serie de proyectos en Lima Metropolitana con el objetivo de mejorar el acceso al transporte público. Entre estas iniciativas se destaca la apertura de la L1ML el 11 de julio de 2011. En la actualidad, esta línea abarca tres de los distritos más densamente poblados de Lima: San Juan de Lurigancho, Villa María del Triunfo y Villa El Salvador. Por lo tanto, este sistema de transporte beneficia a alrededor de 3.75 millones de residentes de los 11 distritos conectados por el proyecto, lo que representa aproximadamente el 41% de la población total de la provincia de Lima. (OSITRAN, 2018).

La L1ML podría afectar la informalidad porque el transporte público sería una forma en la que los trabajadores pueden acceder a empleos formales de manera menos costosa. En específico, la expansión del transporte público reduciría las tasas de informalidad porque incrementaría el acceso a los centros de empleo formales (Moreno-Monroy & Ramos, 2020). Estos centros de empleo formales suelen estar en las zonas céntricas de las principales ciudades, alejadas de los suburbios donde se encuentra una gran parte de los habitantes que trabajan en el sector informal. Por tanto, el poder acceder a transporte público permitiría a este sector de la población trasladarse de forma más rápida, económica y segura a los sectores de la ciudad con mayor presencia empleos formales, es decir, trabajos justamente remunerados, estables, seguros, legalmente reconocidos y protegidos (Moreno-Monroy & Ramos, 2020).

1.2. Justificación

Es urgente reducir la informalidad en Perú. En 2019, cerca del 59% de la PEA ocupada del departamento de Lima se desempeñaba en un empleo informal (Tomaselli, 2021). Esta alta incidencia de la informalidad laboral conduce a varios impactos perjudiciales para la situación económica. En

primer lugar, las empresas informales pueden elegir ser pequeñas para no ser detectadas por las autoridades fiscales, emplear vías de provisión y distribución poco confiables, invertir mayores recursos para esconder sus acciones y/o hacer pagos ilícitos a funcionarios públicos. Ello genera pérdidas de eficiencia económica. Adicionalmente, las entidades del ámbito no formal se benefician de los recursos públicos sin contribuir con los impuestos necesarios para su reposición, lo que disminuiría la inversión estatal en los próximos años (Loayza, 2007).

Si consideramos al transporte público como una forma en la que los trabajadores pueden acceder a empleos formales de manera menos costosa, conviene preguntarse si el proyecto del Metro de Lima ha representado una reducción en el empleo informal en los distritos beneficiados. Por ello, se plantea una investigación que mida el impacto de la implementación de la L1ML en la informalidad laboral. De este modo, se intenta explorar si los medios públicos de transporte masivo inciden sobre la generación de empleo informal o al afianzamiento del ya existente. La importancia de medir este impacto consiste en arrojar luz sobre la eficacia de este tipo de políticas de transporte en la disminución del empleo informal.

Hay poca investigación previa en el ámbito nacional sobre el tema mencionado. Además, en la literatura de los países en desarrollo, son limitados los estudios que analizan cómo el transporte público afecta al empleo informal. Por lo tanto, este estudio es una aportación valiosa a la literatura existente.

1.3. Objetivos del estudio

El objetivo de la tesis es evaluar el efecto de la implementación de la L1ML en la informalidad laboral. Como objetivos adicionales, se pretende analizar este impacto en las trabajadoras mujeres, los individuos con menor educación y en los hogares pobres. Es decir, explorar si la intervención tuvo impactos heterogéneos. Por tanto, esta tesis provee evidencia empírica que nos ayuda a entender mejor la relación entre el uso de servicios públicos y mejores oportunidades en el mercado laboral.

Capítulo 2. Revisión de literatura

La literatura que estima el efecto del transporte público en varios indicadores está creciendo. Dentro de esta literatura, los efectos del transporte son positivos, en su mayoría. Algunos estudios señalan que el transporte público reduce la tasa de delincuencia local. Billings et al. (2011) lo evidencian para el caso de la inauguración de una línea de tren en Carolina del Norte, Estados Unidos, en 2007. Los autores emplean una metodología de diferencia en diferencias (DD) en la cual las unidades tratadas son los vecindarios ubicados alrededor de las estaciones de la línea de tren implementada y el grupo de control lo conforman los vecindarios alrededor de ubicaciones que fueron propuestas como estaciones pero que no llegaron a serlo.

En la literatura también se ha evaluado el impacto del transporte público sobre los precios de los inmuebles. Billings (2011), por ejemplo, emplea el mismo diseño DD que Billings et al. (2011) para estimar el efecto de la apertura de una línea de tren sobre los precios inmobiliarios en Carolina del Norte, Estados Unidos. Encuentra que el valor de los inmuebles unifamiliares y de los condominios aumenta en los vecindarios ubicados a una milla o menos de las estaciones de la línea de tren implementada. No obstante, no se encuentra cambios significativos en el valor de los inmuebles comerciales. Gibbons y Machin (2005) también evidencia efectos positivos del transporte público en el precio de los inmuebles. Los autores analizan el caso de la apertura de estaciones en el marco de las mejoras llevadas a cabo en el metro de Londres y el Docklands Light Railway en el sureste de Londres a finales de la década de 1990. El estudio emplea un diseño de DD que explota la variación en la distancia a la estación más cercana que experimentaron algunas viviendas como consecuencia de dicha construcción de estaciones. De este modo, el estudio define como grupo de tratamiento a las viviendas que experimentaron esta variación por estar cerca a las nuevas estaciones construidas.

Además, se ha analizado el impacto del transporte público en la descentralización. Baum-Snow et al. (2017) examinan la expansión de los ferrocarriles y su efecto en la descentralización del PBI de las ciudades de China. Encuentran que dicha expansión reduce el PBI industrial de las ciudades centrales y aumenta el de las ciudades periféricas, incrementando así la descentralización. El estudio emplea la regresión con variable instrumental (RVI) como metodología, donde la infraestructura de transporte histórica es el instrumento para la expansión de los ferrocarriles.

Asimismo, algunos estudios señalan que el transporte público disminuye el tráfico. Anderson (2014), por ejemplo, encuentra en un caso en Los Ángeles, Estados Unidos, que el retraso promedio en las carreteras aumenta cuando cesa el servicio de transporte público. El autor emplea un modelo de Regresión Discontinua (RD) que usa la fecha como running variable y el 14 de octubre, fecha en que se inició una huelga de transportistas públicos, como umbral de discontinuidad.

Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen el efecto del transporte público sobre la informalidad laboral. Uno de ellos es el de Moreno-Monroy y Ramos (2020), el cual estima el efecto de las expansiones del sistema de transporte público en las tasas de informalidad laboral de los distritos censales de São Paulo, Brasil, entre 2000 y 2010. Para construir la tasa de informalidad laboral por distrito censal en cada período, agregan el número de trabajadores informales en cada distrito censal y lo dividen por el número total de trabajadores. Un trabajador es clasificado como informal si es un empleado no registrado, un trabajador por cuenta propia que no aporta al sistema de seguridad social o un empleador que no contribuye al sistema de seguridad social. Como estrategia de estimación, emplean una metodología DD donde los distritos censales que recibieron nueva infraestructura de transporte público son el grupo de tratamiento y los distritos censales donde se iba a implementar infraestructura de acuerdo con los planes oficiales, pero no lo hicieron debido a retrasos, son el grupo de control. Los autores encuentran que las tasas de informalidad laboral disminuyeron más en los distritos censales que recibieron nueva infraestructura de transporte público respecto a las zonas que experimentaron retrasos en los proyectos. La principal diferencia entre el estudio de Moreno-Monroy y Ramos (2020) y la presente investigación es que el primero analiza un modelo con datos a nivel de distrito censal – año, mientras que el segundo estudia un modelo con datos a nivel de individuo – año. La causa de ello es que la ENAHO no es representativa a un nivel geográfico menor al departamental, lo cual impide que el análisis se haga a nivel distrital o a un nivel menor.

En una línea similar, Boisjoly et al. (2017) evalúan la relación entre el empleo informal y el transporte público en la Región Metropolitana de São Paulo. Los resultados del estudio muestran que, para los trabajadores cuyos ingresos son inferiores al salario mínimo, un nivel de accesibilidad más alto al empleo por el transporte público se asocia con una menor probabilidad de trabajar en el sector informal. Asimismo, se encuentra que, para los trabajadores cuyos ingresos son superiores al salario mínimo, la propiedad de un automóvil parece ser más relevante que el acceso al transporte público para determinar la probabilidad de ser parte del sector laboral informal. Como estrategia de estimación, emplean una metodología de Logit multivariado. Los autores definen la informalidad laboral de igual forma que Moreno-Monroy y Ramos (2020). La accesibilidad al empleo por el transporte público se mide por la cantidad de trabajos a los que se puede acceder desde un distrito censal usando el transporte público, por debajo de un umbral de tiempo de viaje específico. Los trabajos se cuentan si se encuentran dentro del umbral de tiempo de viaje de 60 minutos, donde la duración media de traslado en transporte público en São Paulo es de 67 minutos.

Hernández et al. (2020) exploran cómo la accesibilidad a las oportunidades laborales a través del transporte público se relaciona con el desempleo en Montevideo, Uruguay. Mediante un análisis de regresión Logit multinivel, los autores encuentran que una mayor accesibilidad a los puestos de trabajo a través del transporte público se relaciona con un menor riesgo de estar desempleado. La accesibilidad se define mediante un índice que mide la cantidad de oportunidades de trabajo a las que tendría acceso un individuo en un viaje de 40 minutos en transporte público. Esta es la duración promedio de viaje por motivos de trabajo estimada para Montevideo. Gupta y Bhamoriya (2021), por su parte, examinan la relación entre la expansión del transporte público en tren y el empleo femenino en India y China. Encuentran que dicha expansión aumenta el ratio de participación femenina en la fuerza laboral. Como estrategia de estimación, emplean una metodología MCO con datos de panel. La expansión del transporte público se mide por la longitud de la red ferroviaria por cada 1000 km de red de carreteras.

En la literatura nacional, no se ha evaluado los efectos del transporte público sobre la informalidad laboral. No obstante, algunas investigaciones evalúan el efecto de múltiples variables en la informalidad. Loayza (2007) analiza los determinantes de la informalidad. Argumenta que la informalidad es el resultado de la presencia de prestaciones estatales defectuosas, un esquema regulatorio oneroso y una débil capacidad de control y ejecución por parte del estado. Mediante un estudio de regresión entre países, analiza la importancia empírica de cada factor causal de la informalidad. Luego implementa las asociaciones encontradas al contexto peruano con el fin de evaluar la importancia específica de los determinantes de la informalidad. Para medir los factores asociados con la informalidad se empleó el indicador de Schneider de la economía sumergida y el indicador de los mercados informales de la Fundación Heritage. Mientras que las variables que se centran en el aspecto de empleo informal son la prevalencia del trabajo por cuenta propia y la falta de cobertura previsional. Por otro lado, Morón et al. (2012) señalan que el crecimiento en la concesión de préstamos a las empresas de un sector específico en Perú tiene un impacto significativo en la reducción de la proporción de empresas informales en ese sector. La informalidad se define en este estudio de dos maneras: la falta de uso de los libros contables legalmente requeridos y la ausencia de contribuciones al sistema de seguridad social de los empleados. Los investigadores emplearon el método de Mínimos Cuadrados Generalizados utilizando datos de panel a nivel de la industria.

Además, hay cierta literatura que examina cómo los factores institucionales afectan la presencia de empleo informal. Estos estudios señalan que aspectos como el nivel de prestaciones estatales, el nivel de tributación, la eficacia del Gobierno en la supervisión y regulación, las reformas laborales que simplifican y agilizan los procesos de contratación, así como las medidas de formación del personal, tienen un impacto significativo en los indicadores de empleo informal (Chong et al., 2008;

Loayza, 2007). Según Chong et al. (2008), el proyecto de formación laboral PROJOVEN, dirigido específicamente a los jóvenes, ha demostrado tener un efecto positivo en la probabilidad de obtener empleo formal. Los autores emplean una metodología Probit multivariado con efectos fijos de industria. Otro estudio nacional es el de Galarza y Requejo (2019), el cual evalúa si un comerciante encontrará más rentable convertirse en formal (o informal), si la mayoría de sus clientes son formales (o informales); y si las empresas formales e informales en el sector comercio pueden convivir en equilibrio. Esta hipótesis se probó empleando información de una prueba de campo, realizada con MYPEs en Lima, Perú. Para esto, los participantes tuvieron que escoger, de forma reiterada, entre ser formales o informales.

La tesis propuesta ofrece una contribución significativa a la literatura por varias razones. En primer lugar, se examina el impacto de una tecnología de transporte público que aún no ha sido implementada en Lima. Esto implica un impacto distinto al de simplemente ampliar una tecnología ya existente, que ya ha sido investigado por Moreno-Monroy y Ramos (2020) y Boisjoly et al. (2017) en su estudio sobre la Línea 4 del Metro de Sao Paulo. En segundo lugar, se evalúa el efecto del transporte público en la informalidad laboral, un tema que ha sido poco estudiado y del cual solo se han encontrado dos trabajos anteriores que lo analizan mediante herramientas econométricas, los mencionados estudios previos. Dado que ninguno de estos estudios se ha realizado en Perú, esta tesis representa una contribución a la literatura nacional. Otros estudios han examinado el impacto del transporte público en diferentes variables, como se ha mencionado en esta sección.

Capítulo 3. Datos y metodología

3.1. Datos

Los datos sobre las características del individuo y de sus hogares se obtienen de la Encuesta Nacional de Hogares (ENAH) para el periodo 2007-2015. Los datos sobre la ubicación de las estaciones del Metro de Lima se obtendrán del Mapa Vial de la Provincia de Lima, publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2016). Los datos sobre las características distritales se obtienen del Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones (SIRTOD), desarrollado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020). La muestra final estará compuesta de individuos que residen en la provincia de Lima y que desempeñan una ocupación remunerada. Las estadísticas descriptivas de las variables se presentan en la Tabla 1.

3.2. Metodología

Se estima un modelo de diferencia en diferencias (DD) para medir el efecto de la implementación de la L1ML en la informalidad laboral. El grupo de tratamiento lo conforman los individuos ubicados en distritos donde hay estaciones de la L1ML. El grupo de control lo conforman los individuos en distritos de la provincia de Lima colindantes a los distritos donde hay estaciones. La Tabla 7 de la sección de Anexos muestra la lista de estos distritos del grupo de control y el Gráfico 3 los presenta en el mapa. En una especificación alternativa, el grupo de control lo conforman los distritos que recibirán las próximas líneas del Metro de Lima. La Tabla 8 de la sección de Anexos muestra la lista de estos distritos del grupo de control alternativo y el Gráfico 4 los presenta en el mapa.

El periodo de análisis es 2007-2015. Los periodos de tratamiento corresponden a los periodos a partir de 2012, año de inicio de operaciones en el tramo 1 de la L1ML.

Se examina visualmente si la informalidad laboral en los grupos de tratamiento y de control sigue patrones similares antes del tratamiento. El Gráfico 1 muestra los resultados del modelo original, donde se aprecia que la evolución de la informalidad en ambos grupos es comparable hasta 2012, año en que comienza el tratamiento. El Gráfico 1 también exhibe los resultados de la especificación alternativa de los grupos de tratamiento y control, donde se observa que la evolución de la informalidad en ambos grupos es similar antes de 2012. Por lo tanto, se confirma la hipótesis de tendencias paralelas.

La ecuación por estimar tiene la siguiente forma:

$$I_{ijt} = \alpha_{\text{Donde:}} + \beta_1 M_j * Post1t + \beta_2 M_j * Post2t + \beta_3 M_j * Post3t + \gamma M_j + \delta_1 Post1t + \delta_2 Post2t + \delta_3 Post3t + \theta C$$

- I_{ijt} es la variable de informalidad laboral del trabajador i en el distrito j en el periodo t .

Se establece dos tipos de informalidad, que corresponden a los trabajadores independientes y dependientes, respectivamente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria.

Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley (INEI, 2013).

- M_j es la variable de distrito beneficiario de la L1ML. Es una variable binaria con valor de uno si en el distrito j hay una estación de la L1ML. Las 26 estaciones se encuentran en los siguientes nueve distritos: Lima, San Juan de Miraflores, El Agustino, San Borja, La Victoria, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Santiago de Surco y San Juan de Lurigancho. La Figura 1 presenta la ubicación geográfica de las estaciones de la L1ML.
- $Post1t$, $Post2t$ y $Post3t$ son las variables para los periodos de tratamiento. Son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, respectivamente. De este modo, $Post1t$ captura el efecto del periodo en que la L1ML entró en operaciones, $Post2t$ captura el efecto del periodo en que se incrementó el número de trenes en servicio (de 5 a 24 unidades) y $Post3t$ captura el efecto del periodo en que el recorrido llegó a ampliarse de 22 km a 33km (pasando de 16 a 26 estaciones).
- $C'ijt$ es un vector de variables de control que incluye: (i) características del individuo como el sexo, el estado civil y la edad; y (ii) características del hogar del individuo como sus activos y el número de miembros. Se emplea un índice para establecer el nivel de activos del hogar, partiendo de los estudios que sugieren esta clase de índice como *proxy* del nivel económico del hogar (Filmer & Pritchett, 2001; Galdo et al., 2009). El índice es construido realizando un análisis de componentes principales que considera si el hogar posee televisión, computadora, celular, teléfono, Internet y conexión eléctrica.
- $W'jt$ es un vector de variables de control que abarca características del distrito, como la tasa de pobreza y el porcentaje de población con educación superior.

El modelo puede presentar un problema de autoselección. Los trabajadores formales que viven en distritos donde no hay estaciones del Metro de Lima y que esperan obtener beneficios de acceder a este sistema de transporte pueden migrar hacia distritos donde sí hay estaciones. De este modo, estos individuos se autoseleccionarían como individuos tratados. Como consecuencia de ello, el efecto estimado presentaría sesgos. Para tratar este problema, se retirará a los individuos migrantes de la muestra.

Además, el modelo puede presentar potenciales problemas de endogeneidad por variables omitidas que varían en el tiempo. Por ejemplo, las habilidades del individuo pueden facilitarle la obtención de empleos formales. Asimismo, una menor aversión al riesgo del individuo puede motivarle a ocupar empleos informales, pero bien remunerados. Finalmente, se explorarán efectos heterogéneos en trabajadoras mujeres, individuos con menor educación y en hogares pobres.

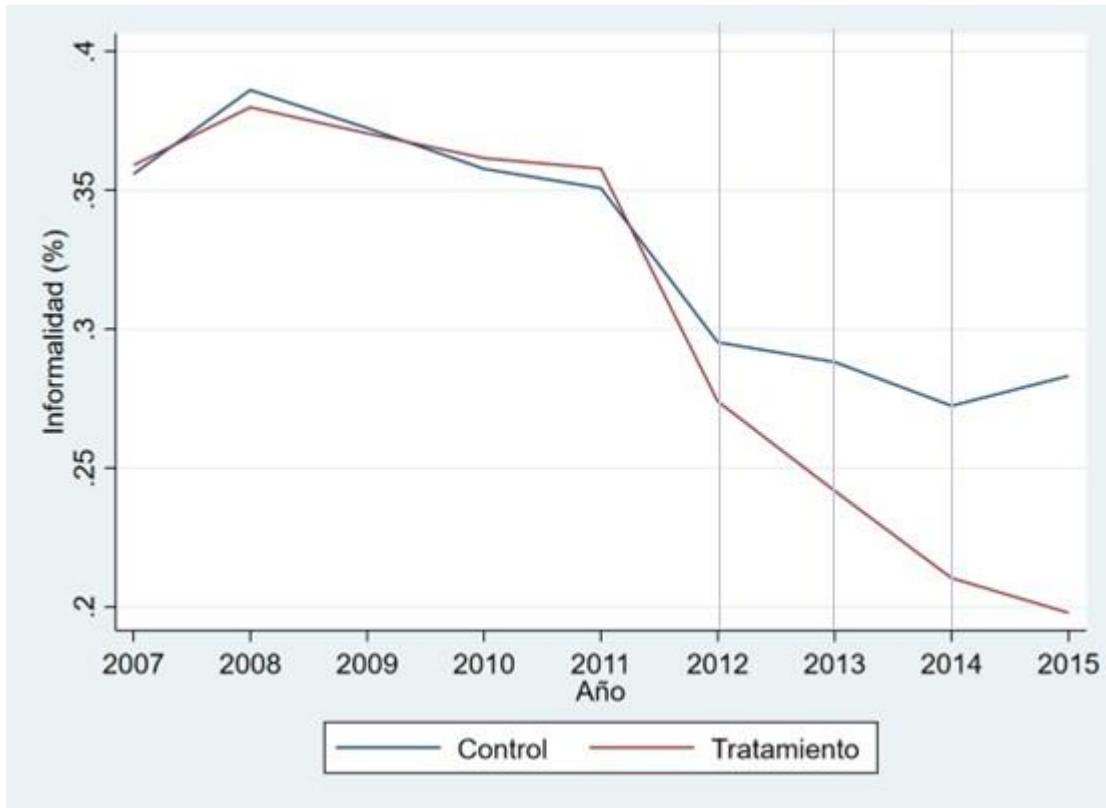
Tabla 1*Estadísticas descriptivas*

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	N	Media	Desviación Mínimo	Máximo	estándar
Informalidad	43,508	0.726	0.446	0	1
Trabajador independiente informal	43,508	0.359	0.480	0	1
Trabajador dependiente informal	43,508	0.367	0.482	0	1
Distrito beneficiario	43,508	0.311	0.463	0	1
Post1	43,508	0.180	0.384	0	1
Post2	43,508	0.141	0.348	0	1
Post3	43,508	0.223	0.417	0	1
Mujer	43,508	0.416	0.493	0	1
Edad (en años)	43,508	39.77	15.30	14	95
Casado o conviviente	43,508	0.539	0.498	0	1
Índice de activos del hogar	43,508	-0.0165	0.996	-1.140	1.915
Número de miembros del hogar	43,508	4.680	2.173	1	23
Pobreza distrital (en %)	43,508	0.324	0.0512	0.227	0.414
Población distrital con educación superior (en %)	43,508	0.726	0.446	0	1

Nota. Extraído de ENAHO 2007-2015. Trabajador independiente informal es una variable binaria con valor de uno si el trabajador es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Trabajador dependiente informal es una variable binaria con valor de uno si el trabajador: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley (INEI, 2013). Informalidad es una variable binaria con valor de uno si se activa la variable de Trabajador independiente informal o si se activa la variable de Trabajador dependiente informal. Post1, Post2 y Post3 son las variables para los periodos de tratamiento. Son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, respectivamente. Casado o conviviente es una variable binaria con valor de uno si el individuo está casado o convive con su pareja. El índice de activos se construye con el método de componentes principales, empleando los siguientes activos: televisión, computadora, celular, teléfono, Internet y conexión eléctrica.

Figura 1

Evolución de la informalidad en los grupos de tratamiento y control



Nota. ENAHO 2007-2015. Elaboración propia.

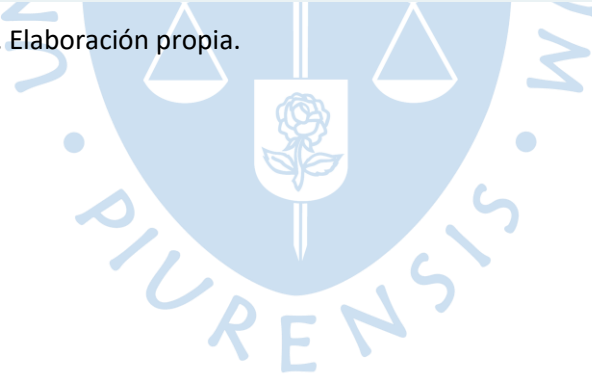
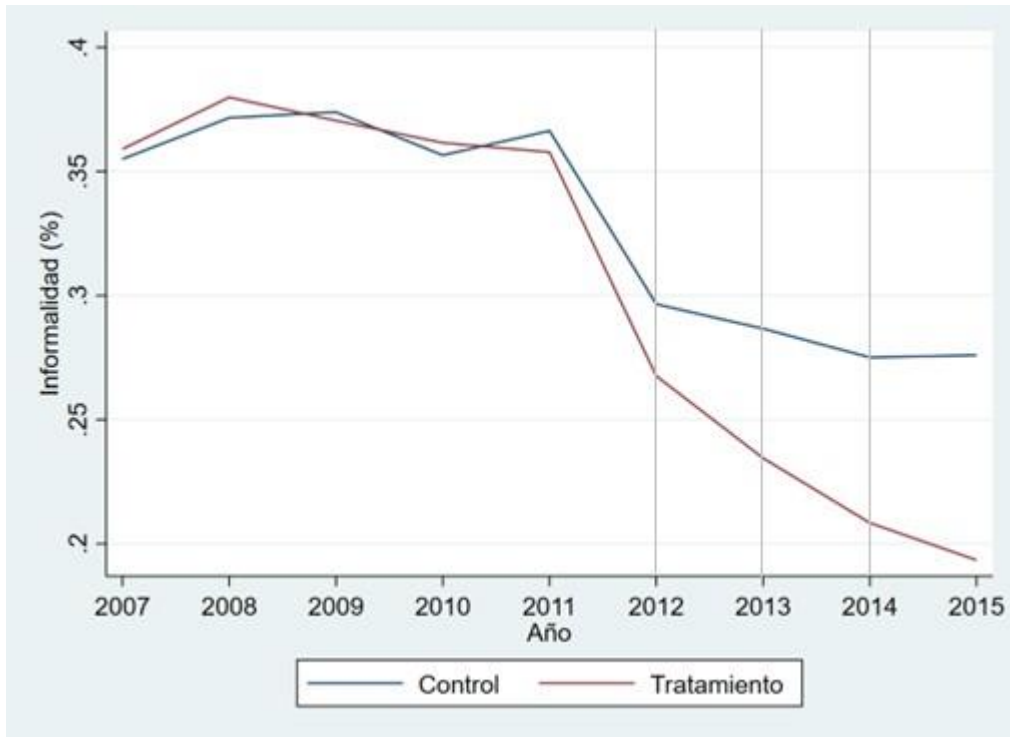


Figura 2

Evolución de la informalidad en los grupos de tratamiento y control – Especificación alternativa



Nota. ENAHO 2007-2015. Elaboración propia.



Capítulo 4. Resultados empíricos

Los resultados del modelo principal se presentan en la Tabla 2. Las columnas impares muestran los resultados de la muestra que incluye a los migrantes interdistritales, mientras que las columnas pares muestran los resultados de la muestra sin incluirlos. Las primeras dos columnas del modelo se refieren a la informalidad, la cual se define como una variable binaria con valor de uno cuando el individuo es un trabajador informal, ya sea dependiente o independiente. Las columnas tres y cuatro representan el modelo de trabajador dependiente informal, el cual se define mediante una variable binaria con valor de uno si: (i) el individuo es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según la ley. Por otro lado, las columnas cinco y seis corresponden al modelo de trabajador independiente informal, definido mediante una variable binaria con valor de uno si el individuo es un empresario cuya unidad productiva no está registrada en la administración tributaria.

Se puede ver que el coeficiente de $M*Post3$ es negativo y significativo al 90% de confianza en el modelo de informalidad en la muestra sin migrantes. En específico, la extensión del recorrido de la L1ML ($Post3$) reduce la probabilidad de informalidad en 4.5 puntos porcentuales.

Además, se observa que los coeficientes de las interacciones $M*Post1$, $M*Post2$ y $M*Post3$ son negativos y significativos al 99% de confianza en el modelo de trabajador dependiente informal en la muestra sin migrantes. En específico, el inicio de operaciones ($Post1$), el aumento en el número de trenes ($Post2$) y la extensión del recorrido ($Post3$) de la L1ML reducen la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 7, 8.4 y 9.4 puntos porcentuales, respectivamente. Por tanto, se comprobaría la hipótesis de que el transporte público reduce la incidencia de informalidad entre los trabajadores dependientes. Ello se corresponde con lo hallado en otros estudios (Boisjoly et al., 2017; Moreno-Monroy y Ramos, 2020).

Además, se observa que los coeficientes de las interacciones $M*Post1$, $M*Post2$ y $M*Post3$ son positivos y significativos al 99%, 90% y 90% de confianza, respectivamente, en el modelo de trabajador independiente informal en la muestra sin migrantes. En específico, el inicio de operaciones ($Post1$), el aumento en el número de trenes ($Post2$) y la extensión del recorrido ($Post3$) de la L1ML aumenta la probabilidad de ser trabajador independiente informal en 9.5, 6 y 4.9 puntos porcentuales, respectivamente. Ello podría deberse a que el Metro de Lima reduciría algunos costos de transporte relacionados a ciertos emprendimientos, por lo que los trabajadores pueden optar por comenzar negocios independientes, muchos de los cuales serían informales.

Las tablas 3, 4 y 5 presentan los resultados del análisis de efectos heterogéneos. Las columnas impares y pares de la Tabla 3 muestran los resultados para las submuestras de hombres y mujeres, respectivamente. Se observa que la extensión del recorrido ($Post3$) reduce la probabilidad de

informalidad y la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 6.6 y 11.5 puntos porcentuales, respectivamente, para el caso de los hombres. No se encuentran efectos significativos en la submuestra de mujeres. Ello muestra que el beneficio del transporte público en términos de reducción de la informalidad es percibido principalmente por los hombres y no por las mujeres. Ello evidenciaría una brecha de género en términos de acceso a empleos formales.

Las columnas impares y pares de la Tabla 4 muestran los resultados para las submuestras de individuos sin y con educación superior, respectivamente. No se encuentran efectos significativos en ninguna de las dos submuestras. Por tanto, el efecto del Metro de Lima sobre la informalidad no estaría diferenciado según el nivel educativo de los trabajadores.

Las columnas impares y pares de la Tabla 5 muestran los resultados para las submuestras de no pobres y pobres, respectivamente. Se aprecia que el incremento en la cantidad de trenes (Post2) disminuye la probabilidad de informalidad y la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 14.2 y 22.3 puntos porcentuales, respectivamente, para el caso de los pobres. Asimismo, reduce la probabilidad de ser trabajador independiente informal en 9.8 puntos porcentuales para el caso de los no pobres. Además, la extensión del recorrido (Post3) reduce la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 9.8 puntos porcentuales para el caso de los no pobres. De este modo, el Metro de Lima reduciría la incidencia de informalidad en trabajos dependientes e independientes desempeñados por los no pobres y en trabajos dependientes desempeñados por los pobres.

La Tabla 6 muestra los resultados para la especificación alternativa del modelo. Se observa que los coeficientes de las interacciones $M*Post1$, $M*Post2$ y $M*Post3$ son negativos y significativos al 99% de confianza en el modelo de informalidad en la muestra sin migrantes. En específico, el inicio de operaciones (Post1), el aumento en el número de trenes (Post2) y la extensión del recorrido (Post3) de la L1ML reducen la probabilidad de informalidad en 36.9, 38.2 y 40.8 puntos porcentuales, respectivamente. Además, se observa que los coeficientes de las interacciones $M*Post1$, $M*Post2$ y $M*Post3$ son negativos y significativos al 99% de confianza en el modelo de trabajador dependiente informal en la muestra sin migrantes. En específico, el inicio de operaciones (Post1), el aumento en el número de trenes (Post2) y la extensión del recorrido (Post3) de la L1ML reducen la probabilidad de ser trabajador dependiente informal en 6.6, 10.5 y 12.4 puntos porcentuales, respectivamente. Asimismo, se observa que los coeficientes de las interacciones $M*Post1$, $M*Post2$ y $M*Post3$ son positivos y significativos al 99%, 90% y 95% de confianza, respectivamente, en el modelo de trabajador independiente informal en la muestra sin migrantes. En específico, el inicio de operaciones (Post1), el aumento en el número de trenes (Post2) y la extensión del recorrido (Post3) de la L1ML aumenta la probabilidad de ser trabajador independiente informal en 8.9, 5.4 y 5.2 puntos porcentuales, respectivamente.

El hecho de que las magnitudes de los efectos en esta especificación sean mayores a las del modelo original indicaría que la nueva definición del grupo de control reduce algún sesgo en las estimaciones.



Tabla 2

Resultados

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Informalidad	Informalidad	Trabajador dependiente informal	Trabajador dependiente informal	Trabajador independiente informal	Trabajador independiente informal
Post1	-0.085*** (0.018)	-0.050 (0.033)	-0.012 (0.025)	0.141*** (0.039)	-0.146*** (0.021)	-0.190*** (0.037)
Post2	-0.097*** (0.014)	-0.036 (0.027)	-0.023 (0.020)	0.125*** (0.031)	-0.158*** (0.016)	-0.161*** (0.030)
Post3	-0.095*** (0.009)	-0.069*** (0.018)	-0.005 (0.013)	0.085*** (0.021)	-0.176*** (0.010)	-0.154*** (0.020)
M	0.011* (0.006)	-0.045*** (0.015)	0.027*** (0.009)	0.038** (0.017)	-0.002 (0.007)	-0.084*** (0.017)
M*Post1	-0.020* (0.012)	0.026 (0.027)	-0.041** (0.017)	-0.070** (0.032)	-0.018 (0.014)	0.095*** (0.031)
M*Post2	-0.025* (0.014)	-0.024 (0.029)	-0.049** (0.019)	-0.084** (0.034)	-0.003 (0.016)	0.060* (0.032)
M*Post3	-0.047*** (0.011)	-0.045* (0.024)	-0.079*** (0.016)	-0.094*** (0.028)	-0.006 (0.013)	0.049* (0.027)
Observaciones	43,508	10,159	25,522	10,159	17,986	10,159
Migrantes	Sí	No	Sí	No	Sí	No

Nota. Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. La variable de informalidad es una variable binaria con valor de uno si el individuo es un trabajador informal dependiente o independiente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley. Las variables Post1, Post2 y Post3 son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, que corresponden al inicio de operaciones de la L1ML, al aumento en el número de trenes y a la extensión del recorrido, respectivamente. La variable M es una variable binaria con valor de uno si en el distrito donde vive el trabajador hay una estación de la L1ML. Las columnas impares incluyen migrantes y no migrantes.

Tabla 3*Resultados – Efectos heterogéneos por sexo*

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Informalida d	Informalida d	Trabajador dependient e informal	Trabajador dependient e informal	Trabajador independient e informal	Trabajador independient e informal
Post1	-0.039 (0.045)	-0.076 (0.048)	0.049 (0.065)	0.034 (0.072)	-0.109** (0.045)	-0.143*** (0.052)
Post2	-0.035 (0.036)	-0.051 (0.039)	0.031 (0.052)	0.018 (0.059)	-0.069** (0.035)	-0.055 (0.041)
Post3	-0.065*** (0.024)	-0.083*** (0.027)	-0.001 (0.036)	-0.008 (0.042)	-0.101*** (0.023)	-0.114*** (0.027)
M	-0.034* (0.020)	-0.062*** (0.022)	-0.003 (0.028)	-0.060* (0.033)	-0.009 (0.021)	0.022 (0.024)
M*Post1	0.046 (0.037)	0.007 (0.040)	0.004 (0.051)	-0.043 (0.055)	0.028 (0.040)	0.028 (0.051)
M*Post2	-0.026 (0.040)	-0.016 (0.041)	-0.058 (0.054)	-0.008 (0.059)	-0.058 (0.042)	-0.155 (0.049)
M*Post3	-0.066** (0.033)	-0.010 (0.035)	-0.115** (0.045)	-0.036 (0.050)	-0.013 (0.037)	-0.013 (0.041)
Observacione s	5,943	4,216	3,540	2,382	2,403	1,834
Submuestra	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Migrantes	No	No	No	No	No	No

Nota. Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. La variable de informalidad es una variable binaria con valor de uno si el individuo es un trabajador informal dependiente o independiente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley. Las variables Post1, Post2 y Post3 son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, que corresponden al inicio de operaciones de la L1ML, al aumento en el número de trenes y a la extensión del recorrido, respectivamente. La variable M es una variable binaria con valor de uno si en el distrito donde vive el trabajador hay una estación de la L1ML. Las columnas impares incluyen migrantes y no migrantes.

Tabla 4*Resultados – Efectos heterogéneos por el hecho de tener educación superior*

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Informalidad	Informalidad	Trabajador dependiente informal	Trabajador dependiente informal	Trabajador independiente informal	Trabajador independiente informal
Post1	-0.068** (0.033)	-0.038 (0.077)	-0.027 (0.053)	0.149 (0.093)	-0.067** (0.031)	-0.345*** (0.108)
Post2	-0.046* (0.027)	-0.053 (0.062)	-0.014 (0.044)	0.059 (0.075)	-0.031 (0.025)	-0.215** (0.087)
Post3	-0.069*** (0.018)	-0.128*** (0.042)	-0.028 (0.031)	-0.031 (0.051)	-0.070*** (0.016)	-0.287*** (0.057)
M	-0.062*** (0.016)	-0.020 (0.033)	-0.071*** (0.024)	0.039 (0.040)	0.003 (0.015)	-0.022 (0.045)
M*Post1	0.022 (0.028)	0.036 (0.061)	0.005 (0.041)	-0.057 (0.074)	0.008 (0.031)	0.107 (0.083)
M*Post2	0.020 (0.031)	-0.064 (0.060)	0.019 (0.047)	-0.087 (0.072)	-0.057* (0.031)	-0.105 (0.090)
M*Post3	-0.023 (0.026)	-0.030 (0.051)	-0.054 (0.039)	-0.093 (0.060)	-0.014 (0.026)	0.057 (0.077)
Observaciones	7,331 Sin ed. superior	2,825 Con ed. superior	3,958 Sin ed. superior	1,963 Con ed. superior	3,373 Sin ed. superior	862 Con ed. Superior
Submuestra Migrantes	No	No	No	No	No	No

Nota. Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. La variable de informalidad es una variable binaria con valor de uno si el individuo es un trabajador informal dependiente o independiente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley. Las variables Post1, Post2 y Post3 son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, que corresponden al inicio de operaciones de la L1ML, al aumento en el número de trenes y a la extensión del recorrido, respectivamente. La variable M es una variable binaria con valor de uno si en el distrito donde vive el trabajador hay una estación de la L1ML. Las columnas impares incluyen migrantes y no migrantes.

Tabla 5

Resultados – Efectos heterogéneos por condición de pobreza

VARIABLES	(1) Informalidad	(2) Informalidad	(3) Trabajador dependiente informal	(4) Trabajador dependiente informal	(5) Trabajador independiente informal	(6) Trabajador independiente e informal
Post1	-0.027 (0.038)	-0.083* (0.049)	0.098* (0.055)	-0.068 (0.084)	-0.134*** (0.041)	-0.042 (0.034)
Post2	-0.012 (0.031)	-0.057 (0.039)	0.081* (0.045)	-0.046 (0.066)	-0.067** (0.032)	-0.029 (0.026)
Post3	-0.062*** (0.022)	-0.030 (0.025)	0.031 (0.032)	-0.028 (0.044)	-0.130*** (0.022)	-0.003 (0.016)
M	-0.053*** (0.017)	-0.023 (0.022)	-0.031 (0.024)	-0.012 (0.038)	0.008 (0.019)	-0.009 (0.015)
M*Post1	0.023 (0.032)	-0.005 (0.040)	-0.035 (0.043)	-0.033 (0.064)	0.026 (0.038)	0.001 (0.031)
M*Post2	-0.005 (0.032)	-0.142** (0.057)	-0.020 (0.044)	-0.223** (0.087)	-0.098*** (0.037)	0.049 (0.050)
M*Post3	-0.034 (0.027)	-0.063 (0.041)	-0.080** (0.037)	-0.104 (0.067)	-0.019 (0.032)	0.017 (0.030)
Observaciones	8,562	1,597	5,075	847	3,487	750
Submuestra	No pobres	Pobres	No pobres	Pobres	No pobres	Pobres
Migrantes	No	No	No	No	No	No

Nota. Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. La variable de informalidad es una variable binaria con valor de uno si el individuo es un trabajador informal dependiente o independiente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley. Las variables Post1, Post2 y Post3 son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, que corresponden al inicio de operaciones de la L1ML, al aumento en el número de trenes y a la extensión del recorrido, respectivamente. La variable M es una variable binaria con valor de uno si en el distrito donde vive el trabajador hay una estación de la L1ML. Las columnas impares incluyen migrantes y no migrantes.

Tabla 6*Resultados – Especificación alternativa*

VARIABLES	(1) Informalidad	(2) Informalidad	(3) Trabajador dependiente informal	(4) Trabajador dependiente informal	(5) Trabajador independiente informal	(6) Trabajador independiente informal
Post1	0.101*** (0.016)	0.205*** (0.032)	-0.005 (0.019)	0.092** (0.038)	-0.144*** (0.017)	-0.209*** (0.033)
Post2	0.090*** (0.013)	0.194*** (0.026)	-0.012 (0.015)	0.084*** (0.031)	-0.147*** (0.014)	-0.171*** (0.027)
Post3	0.125*** (0.008)	0.234*** (0.018)	0.014 (0.010)	0.055*** (0.021)	-0.151*** (0.009)	-0.157*** (0.018)
M	0.314*** (0.006)	0.303*** (0.015)	0.011 (0.007)	0.009 (0.017)	0.006 (0.006)	-0.047*** (0.015)
M*Post1	-0.369*** (0.011)	-0.393*** (0.027)	-0.046*** (0.013)	-0.066** (0.032)	0.003 (0.012)	0.089*** (0.028)
M*Post2	-0.382*** (0.013)	-0.460*** (0.028)	-0.054*** (0.014)	-0.105*** (0.033)	0.012 (0.013)	0.054* (0.029)
M*Post3	-0.408*** (0.011)	-0.484*** (0.024)	-0.073*** (0.012)	-0.124*** (0.028)	0.004 (0.011)	0.052** (0.024)
Observaciones	43,508	10,159	43,508	10,159	43,508	10,159
Migrantes	Sí	No	Sí	No	Sí	No

Nota. Errores estándar en paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. La variable de informalidad es una variable binaria con valor de uno si el individuo es un trabajador informal dependiente o independiente. Un trabajador independiente es considerado como informal si es un empresario cuya unidad productiva no se encuentra registrada en la administración tributaria. Un trabajador dependiente es considerado como informal si: (i) es un trabajador familiar no remunerado y/o (ii) es un empleado sin contrato y/o beneficios laborales según ley. Las variables Post1, Post2 y Post3 son variables dicotómicas que se activan en los siguientes periodos: enero 2012 - junio 2013, julio 2013 - junio 2014 y julio 2014 - diciembre 2015, que corresponden al inicio de operaciones de la L1ML, al aumento en el número de trenes y a la extensión del recorrido, respectivamente. La variable M es una variable binaria con valor de uno si en el distrito donde vive el trabajador hay una estación de la L1ML. Las columnas impares incluyen migrantes y no migrantes.

Conclusiones

Los resultados del estudio muestran que aumentar la longitud de la ruta de la L1ML (Post3) reduce la probabilidad de informalidad en 4.5 puntos porcentuales. Además, se observa que esta reducción se aplica específicamente a los trabajadores dependientes. Específicamente, el inicio de operaciones, el incremento en el número de trenes y la ampliación de la ruta de la L1ML disminuyen la probabilidad de ser un trabajador dependiente informal en 7, 8.4 y 9.4 puntos porcentuales, respectivamente. Esto respalda la hipótesis de que expandir el transporte público facilita el acceso a empleos formales en la ciudad (Boisjoly et al., 2017; Moreno-Monroy y Ramos, 2020). Por lo tanto, se podría argumentar que implementar proyectos de transporte público como el Metro de Lima ayudaría a abordar el problema de la informalidad en el empleo dependiente en el país.

No obstante, los resultados son distintos cuando se analiza el impacto sobre el trabajo independiente informal. En específico, el inicio de operaciones, el aumento en el número de trenes y la extensión del recorrido de la L1ML aumenta la probabilidad de ser trabajador independiente informal en 9.5, 6 y 4.9 puntos porcentuales, respectivamente. Ello podría deberse a que el Metro de Lima disminuiría ciertos gastos de transporte asociados a algunos emprendimientos, por lo que los trabajadores pueden decidir iniciar negocios independientes, donde gran parte de ellos pertenecerían al sector informal. Este hallazgo resulta novedoso porque evidencia un mecanismo poco estudiado por el cual el transporte público puede aumentar la informalidad. Este resultado señalaría que es importante desarrollar políticas que faciliten la formalización de los trabajadores que han decidido emprender aprovechando la reducción de costos que implica el uso del transporte público.

Una limitación relevante de la investigación es que el método de DD puede tener problemas de endogeneidad por variables omitidas que varían en el tiempo. Por ejemplo, las habilidades del trabajador pueden ayudarle en conseguir empleos formales. Además, una menor aversión al riesgo del trabajador puede incentivarle a desempeñar empleos informales, pero con buenos ingresos. De este modo, se formula como agenda de investigación el recolectar información que permitan crear variables que controlen directa o indirectamente por dichos factores. Asimismo, se propone el desarrollar estudios que analicen en profundidad el cambio en el tipo de empleo (de informal a formal y viceversa) utilizando datos de panel. Ello permitirá controlar por las características fijas de cada trabajador y tomar en consideración la evolución de su situación laboral en el tiempo.

Referencias

- Anderson, M. L. (2014). Subways, Strikes, and Slowdowns: The Impacts of Public Transit on Traffic Congestion. *American Economic Review*, 104(9), 2763-2796.
<https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2763>
- Baum-Snow, N., Brandt, L., Henderson, J. V., Turner, M. A., & Zhang, Q. (2017). Roads, Railroads, and Decentralization of Chinese Cities. *The Review of Economic and Statistics*, 99(3), 435-448. https://doi.org/10.1162/REST_a_00660
- Berg, C. N., Deichmann, U., Liu, Y., & Selod, H. (2017). Transport Policies and Development. *The Development Studies*, 53(4), 465-480.
<https://doi.org/10.1080/00220388.2016.1199857>
- Billings, S. B. (2011). Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economic*, 41(6), 525-536.
<https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2011.03.013>
- Billings, S. B., Leland, S., & Swindell, D. (2011). The Effects of the Announcement and Opening of Light Rail Transit Stations on Neighborhood Crime. *Urban Affairs*, 33(5), 549-566.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9906.2011.00564.x>
- Boisjoly, G., Moreno-Monroy, A. I., & El-Geneidy, A. (2017). Informality and accessibility to jobs by public transit: Evidence from the São Paulo Metropolitan Region. *Transport Geography*, 64, 89-96. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2017.08.005>
- Chong, A., Galdo, J., & Saavedra, J. (2008). Informality and productivity in the labor market in Peru. *Economic Policy Reform*, 11(4), 229-245.
<https://doi.org/10.1080/17487870802543480>
- Galarza, Francisco B., and Fernando Requejo. Reducing Informality Using Two-Sided Incentives: Theory and Experiment. 149, *Peruvian Economic Association*, June 2019,
<https://ideas.repec.org/p/apc/wpaper/149.html>.
- Gibbons, S., & Machin, S. (2005). Valuing rail access using transport innovations. *Urban Economic*, 57(1), 148-169. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2004.10.002>
- INEI. (2013). Producción y empleo informal en el Perú 2007-2012.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib11_54/libro.pdf
- INEI. (2019). Producción y empleo informal en el Perú 2007-2018.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib17_01/libro.pdf
- INEI. (2020). Sistema de Información Regional para la Toma de Decisiones. <https://systems.inei.gob.pe/SIRTOD/#>
- Loayza, N. (2007). The causes and consequences of informality in Peru. En *Working Papers (N.o2007-018; Working Papers)*. Banco Central de Reserva del Perú.

<https://ideas.repec.org/p/rbp/wpaper/2007-018.html>

Moreno-Monroy, A. I., & Ramos, F. R. (2020). The impact of public transport expansions on informality: The case of the São Paulo Metropolitan Region. *Research in Transportation Economic*, 100928. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100928>

Morón, E., Salgado, E., & Seminario, C. (2012). Financial Dependence, Formal Credit and Firm Informality: Evidence from Peruvian Household Data (Working Paper IDB-WP-288). IDB Working Paper Series. <https://www.econstor.eu/handle/10419/89056>

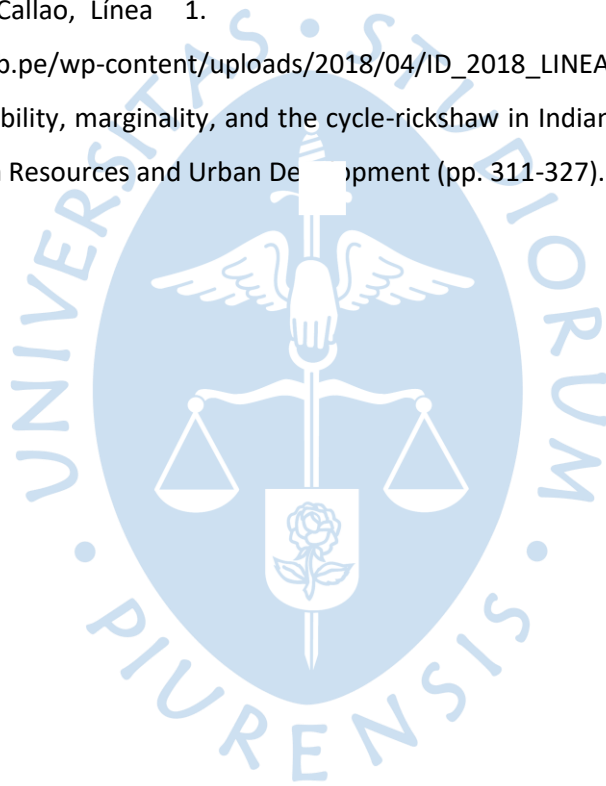
MTC. (2016). Mapa Vial por Provincias.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/mapa-ruta-provincial.html

OSITRAN. (2018). INFORME DE DESEMPEÑO 2018 Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1.

https://www.ositran.gob.pe/wp-content/uploads/2018/04/ID_2018_LINEA1.pdf

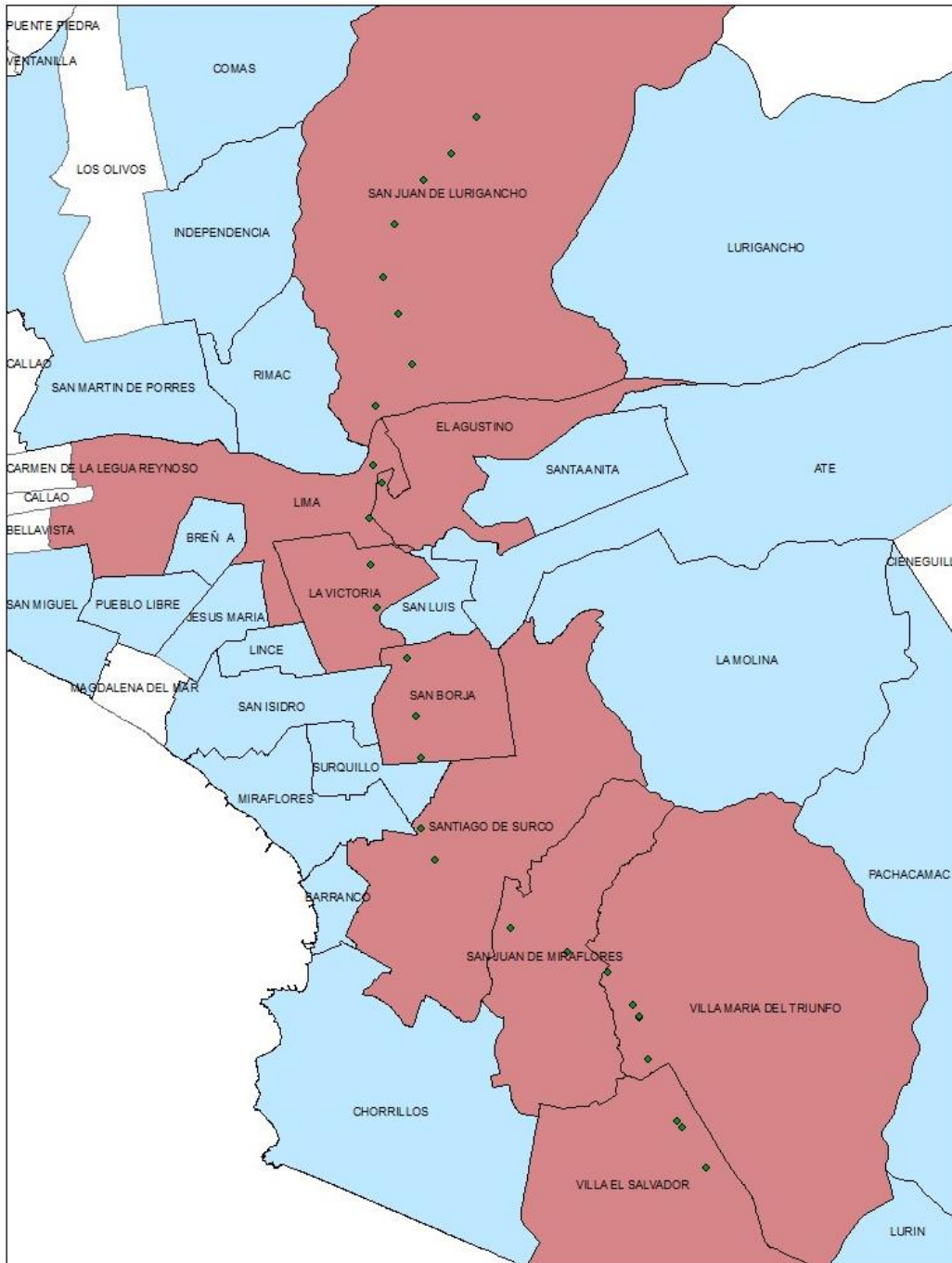
Samanta, G. (2016). Mobility, marginality, and the cycle-rickshaw in Indian cities. In *Spatial Diversity and Dynamics in Resources and Urban Development* (pp. 311-327). Springer, Dordrecht.



Apéndices



Apéndice A. Distribución geográfica de las estaciones de la L1ML



Nota. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Elaboración propia. *Nota.* Los puntos corresponden a las estaciones, los distritos tratados están en rojo y los de control en celeste.

Apéndice B. Distritos del grupo de control

N°	Distrito	Distritos tratados con los que colinda
1	Lurín	Villa El Salvador, Villa María del Triunfo
2	Chorrillos	Villa El Salvador, San Juan de Miraflores, Santiago de Surco
3	Pachacamac	Villa María del Triunfo
4	Barranco	Santiago de Surco
5	Miraflores	Santiago de Surco
6	Surquillo	Santiago de Surco, San Borja
7	La Molina	Villa María del Triunfo, San Juan de Miraflores, Santiago de Surco
8	San Isidro	San Borja, La Victoria
9	Lince	La Victoria, Lima
10	Jesus María	Lima
11	Ate	San Borja
12	Breña	Lima
13	San Miguel	Lima
14	Santa Anita	El Agustino
15	Lurigancho	El Agustino, San Juan de Lurigancho
16	Pueblo Libre	Lima
17	San Martín de Porres	Lima
18	Rímac	San Juan de Lurigancho, Lima
19	Independencia	San Juan de Lurigancho
20	Comas	San Juan de Lurigancho
21	Carabayllo	San Juan de Lurigancho
22	San Luis	San Borja, La Victoria, Lima, El Agustino

Nota. Elaboración propia

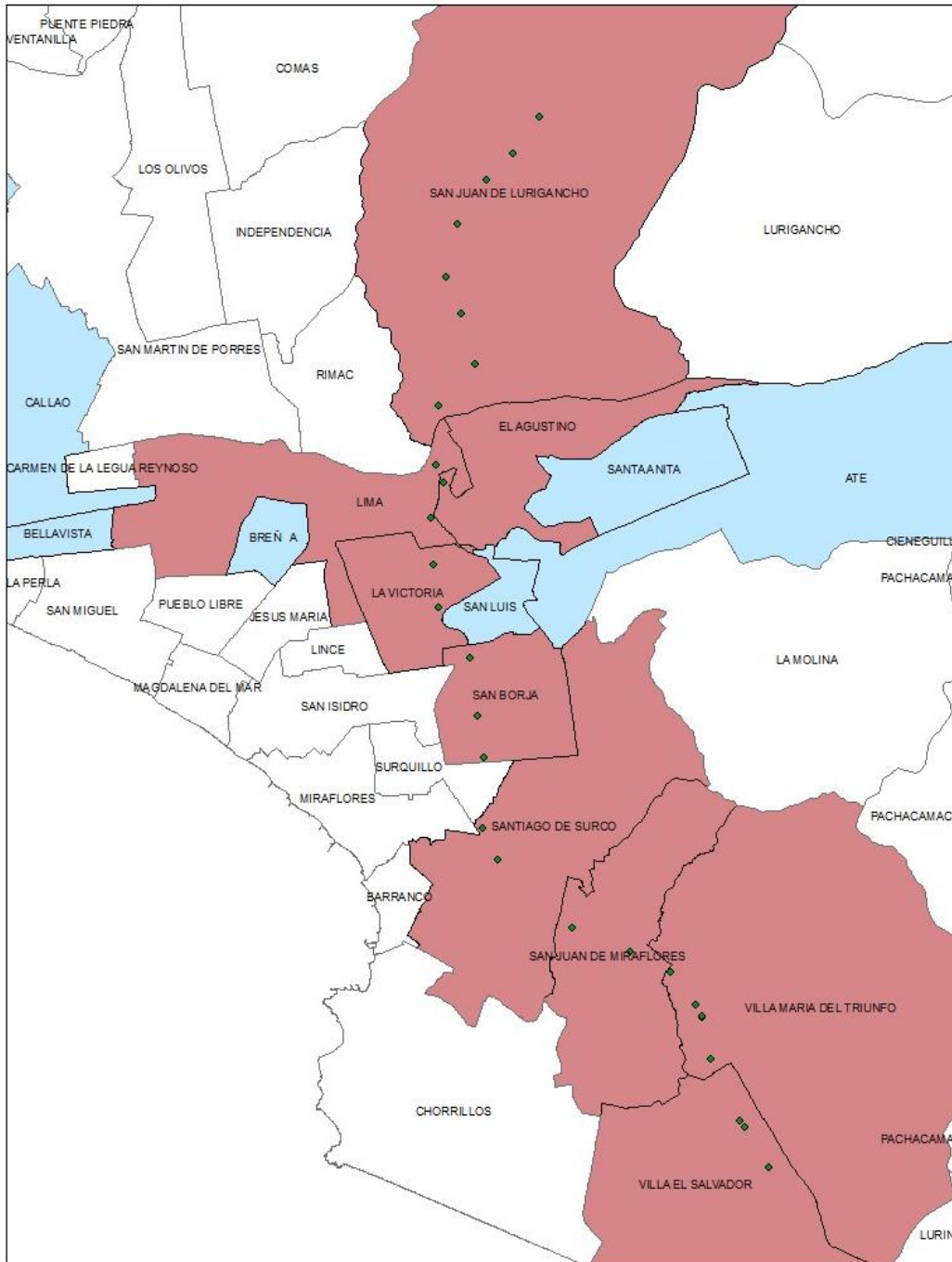
Apéndice C. Distritos del grupo de control alternativo

N°	Distrito
1	Ate
2	San Luis
3	Santa Anita
4	Breña
5	Callao
6	Bellavista

Fuente: Elaboración propia



Apéndice D. Distritos tratados y distritos en el grupo de control alternativo



Nota. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). Elaboración propia. Los puntos corresponden a las estaciones, los distritos tratados están en rojo y los de control en celeste.