



**Transporte público y diferencias de género en el mercado laboral de la ciudad de Medellín.**

María Fernanda Herrera Pérez

Tesis de maestría presentada para optar al título de Magíster en Economía

Tutor

Osmar Leandro Loaiza Quintero, Magíster (MSc) en ciencias económicas.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Maestría en Economía  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2022

---

Cita

(Herrera Pérez, 2022)

---

**Referencia**

Herrera Pérez, M. (2022). *Transporte público y diferencias de género en la ciudad de Medellín* [Tesis de maestría]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)

---



Maestría en Economía, Cohorte XVIII.

Grupo de Investigación Microeconomía Aplicada.



Centro de Documentación Economía

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## Resumen

Medellín se ha destacado en materia de transporte al tener un acceso conveniente a este cercano al 100%, lo cual es favorable para reducir el desajuste espacial y mejorar los resultados laborales, sin embargo, es importante indagar sobre el impacto del transporte con enfoque de género. Este trabajo estudia el impacto de la infraestructura de transporte público sobre resultados laborales para las mujeres comparado con los hombres en la ciudad de Medellín, Colombia, con el fin de verificar si las mujeres están aprovechando la buena accesibilidad al transporte para reducir las diferencias laborales con los hombres. Esto se logra mediante un método de evaluación de impacto aplicado al caso de la Línea J de cable aéreo que conforma el sistema de transporte público de dicha ciudad. En particular, se usa el método de triples diferencias usando información de la Encuesta de Calidad de Vida entre los años 2005 y 2013, para establecer la magnitud del cambio de los resultados laborales de las mujeres con respecto al grupo control y con respecto a los hombres. Los hallazgos sugieren un aumento de la participación laboral femenina como consecuencia de la puesta en marcha de la Línea J. Los resultados para las demás variables sugieren que puede haber otros problemas estructurales intrínsecos del mercado laboral de Medellín.

*Palabras clave:* Participación laboral, transporte público, Metrocable Línea J, triple diferencia, accesibilidad, Medellín.

**Clasificación JEL:** J7, R49, R53, C21

### Abstract

Medellin has stood out in terms of transportation by having a convenient access to it close to 100%, which is favorable to reduce spatial mismatch and improve labor outcomes, however, it is important to inquire about the impact of transportation with a gender approach. This paper studies the impact of public transport infrastructure on labor outcomes for women compared to men in the city of Medellin, Colombia, in order to verify whether women are taking advantage of good accessibility to transport to reduce labor differences with men. This is achieved through an impact evaluation method applied to the case of Line J of the aerial cable that makes up the public transportation system of that city. In particular, the method of triple differences is used using information from the Quality of Life Survey between the years 2005 and 2013, to establish the magnitude of change in women's labor outcomes with respect to the control group and with respect to men. The findings suggest an increase in female labor participation as a consequence of the implementation of Line J. The results for the other variables suggest that there may be other intrinsic structural problems in Medellín's labor market.

*Keywords:* Labor participation, public transportation, Line J, triple difference, accessibility, Medellín.

**JEL Classification:** J7, R49, R53, C21

## **Introducción.**

La incorporación de las mujeres al mercado laboral sigue siendo un reto en materia de política pública. Diversos factores como las diferencias en capital humano, las dimensiones sociales (como las normas sociales que influyen en el matrimonio, la fertilidad y el papel de las mujeres fuera del hogar) y los entornos institucionales (por ejemplo, leyes, protección, beneficios) pueden frenar el acceso a empleos y aumentar las brechas de género en el mercado laboral. No obstante, desde la hipótesis de Desajuste Espacial (Spatial Mismatch) se ha planteado que la heterogeneidad espacial puede ser un factor clave para entender estas brechas de género en mercado laboral. En este sentido, las mujeres ubicadas en zonas residenciales lejanas a los centros de empleo pueden ser menos activas en el mercado laboral, ya que valoran estar cerca del hogar por el cuidado de los hijos, labores domésticas y altos costos que deben asumir al participar en el mercado laboral por la desconexión del lugar de residencia con los demandantes potenciales de trabajo (Díaz, 2015).

Para mitigar la marginalidad por la continua urbanización, los países están invirtiendo en sistemas de transporte público urbano. Aunque la movilidad general de los residentes mejora y la capacidad de producción de las ciudades se amplía, se debe prestar especial atención a la movilidad con enfoque de género (Turnbull, 2013; Uteng, 2011). Según estudios anteriores, las mujeres de las zonas urbanas de los países en desarrollo salen de casa con menos frecuencia y dependen más del transporte público que los hombres. Las mujeres tienden a trabajar cerca de su casa para facilitar los viajes relacionados con el hogar (Sermons & Koppelman, 2001). Además, como las mujeres tienden a supervisar múltiples responsabilidades domésticas, hacen más paradas y más viajes en secuencia que los hombres e informan que hacen un considerable número de viajes para negocios familiares y personales (Schintler et al., 2000). Lo anterior muestra que, si bien la frecuencia de uso del transporte de la mujer es alta, es posible que la mayoría de sus viajes se deba a su rol de hogar, lo cual sugiere que las mujeres dejen de aprovechar el transporte en términos laborales para reducir diferencias con los hombres.

Entrando en contexto, los datos de acceso conveniente al transporte reportados por la Organización de Naciones Unidas (2022), muestran que el 43,3% de los residentes urbanos en

América Latina tiene acceso conveniente<sup>1</sup> al transporte público, 47,3 puntos porcentuales menos que en economías desarrolladas de Europa y Norte América, lo que refleja que aún persiste la falta de política de transporte en algunos países del continente. Colombia por su parte, está por encima del promedio del continente, con 88,8% de acceso conveniente a transporte público según el DANE, ( 2022), mientras que Medellín es una de las ciudades con mayor accesibilidad adecuada al transporte en el país con un porcentaje de 99%, por encima de otras ciudades capitales como Barranquilla (58,60%), Cartagena (72,09%), Cali (96,91%) y Bogotá (97,10%). Este indicador puede compararse con indicadores laborales como tasa de participación, ocupación y desempleo. Los datos de estos indicadores para la población femenina en Medellín a mayo de 2022 alcanzan cifras de 58%, 50% y 12.7% respectivamente, mientras que, por ejemplo, Barranquilla, que tiene un acceso conveniente a transporte público de menos del 60%, estos indicadores tienen cifras de 51%, 42% y 18% correspondientemente. Este contraste es importante porque puede dar indicios de que el acceso a transporte público seguro y accesible podría mejorar la movilidad laboral femenina ya que es una condición importante para estar activas en el mercado laboral. No obstante, a pesar de que Medellín presenta un alto porcentaje de población con acceso conveniente al transporte público, tanto para hombres como para mujeres, es importante determinar si las mujeres están aprovechando este acceso para mejorar sus resultados laborales y cerrar brechas con los hombres.

Lo anterior brinda una oportunidad de investigación en la literatura sobre el transporte público y las diferencias de género en el mercado laboral. Este trabajo pretende investigar el efecto de la accesibilidad al transporte sobre las diferencias de género en el mercado laboral mediante el estudio de caso de la Línea J (LJ) del Metrocable en Medellín, la cual entró en operación en marzo de 2008. De esta manera, se busca examinar si la cercanía a estaciones de la Línea J incentiva a las mujeres a participar activamente en el mercado laboral y comparar este resultado respecto a los hombres, en otras palabras, verificar si las mujeres están aprovechando el acceso conveniente al transporte para mejorar sus resultados laborales respecto a los hombres o si a pesar de ello, aún persiste el rezago de estas en el mercado laboral. Para esto, se usa como estrategia de identificación

---

<sup>1</sup> Según la Organización de Naciones Unidas (ONU) el acceso conveniente a transporte público es uno de los indicadores de Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y hace referencia a las personas que residen a 500 metros a pie de sistemas de transporte de baja capacidad (autobús o tranvías) o menos de 1000 metros a sistemas de transporte de alta capacidad (trenes). Además, el acceso conveniente de transporte público también se enfoca en la seguridad, eficiencia, inclusividad y confiabilidad del sistema (ONU, 2022).

del impacto una regresión de triple diferencia (DDD) con información a nivel individuo de la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) de Medellín entre los años 2005 y 2013.

Los resultados sugieren que LJ ha favorecido más los resultados labores de las mujeres que de los hombres. Por un lado, se encuentran aumentos significativos en la participación laboral de la mujer, incluso con efectos mayores respecto a hombres. No obstante, parece que esta mayor participación se ve impulsada por una mayor búsqueda de empleo, ya que no se evidenciaron impactos significativos en la empleabilidad y las horas laborales. Además, curiosamente la LJ parece incentivar el empleo informal alrededor de las estaciones. Por último, se observan que los ingresos aumentan en mayor medida en mujeres, lo cual está en línea con trabajos internacionales, pero en este caso las diferencias no resultaron estadísticamente significativas frente a las mujeres que viven en la zona de control.

Este trabajo contribuye a la ampliación de la extensa literatura sobre impactos del transporte público y amplía la línea de trabajos que han venido explorando los efectos de las dimensiones de segregación que pueden estar contribuyendo a la brecha de género en el mercado laboral, en este caso, verificando si la expansión de transporte hacia zonas residenciales segregadas ha favorecido los resultados laborales de la mujer comparando con la de hombres y a su vez, identificar que grupo aprovecha más las bondades del sistema de transporte público a través de la metodología propuesta basada en la estrategia de identificación de triple diferencia, siendo este último el principal aporte de este trabajo. Por último, en términos de política pública, la mejora en accesibilidad, sobre todo en países en desarrollo, juega un papel importante en las políticas para reducir el desajuste espacial en poblaciones vulnerables como las mujeres, ofreciendo mecanismos para mejorar los resultados laborales al permitir un mejor acceso a información sobre empleos, haciendo que estas valoren menos los empleos cercanos (Gobillon et al., 2007). Por tanto, este trabajo contribuye a entender los beneficios para las mujeres de disponer de un transporte público seguro y accesible que permita una mayor accesibilidad a los centros de empleo.

Finalmente, el documento está organizado de la siguiente manera: primero la introducción, luego la revisión de literatura sobre el impacto causal de la infraestructura de transporte. Después se describen los datos, se explica la metodología y, por último, se exponen los resultados y conclusiones.

## **1. Revisión de literatura.**

### **1.1. Estudios empíricos.**

La literatura que relaciona la infraestructura de transporte con resultados laborales parte de dos factores principales. El primer factor radica en la hipótesis del desajuste espacial, planteada por Kain (1968), quien sostiene que la segregación espacial de las minorías de bajos ingresos residentes en los centros de trabajo, disminuye la asequibilidad de la búsqueda de empleo y los desplazamientos, lo que tiene implicaciones negativas en los resultados laborales en residentes de barrios periféricos. Esta hipótesis surge de las tendencias observadas en la oferta y demanda laboral. Por el lado de la oferta, se puede observar un incremento en la concentración de minorías en los barrios que a su vez presentan un proceso lento de descentralización, mientras que del lado de la demanda se puede observar un crecimiento acelerado del empleo en los subcentros y un lento crecimiento al interior de la ciudad. Esa situación ha generado que las minorías se concentren en lugares donde hay menos oportunidades de empleo (Contreras & Acevedo, 2010). No obstante, existe un patrón diferente en la mayoría de las áreas metropolitanas del mundo, ya que las minorías y los hogares más pobres suelen concentrarse en los lugares donde los precios de la vivienda son más bajos, particularmente en zonas alejadas del centro de la ciudad, lo cual produce externalidades negativas que pueden limitar las oportunidades laborales de los residentes (Glaeser, 1999; Glaeser & Resseger, 2010; Moretti, 2004). Por ejemplo, en Colombia se puede observar que la población más vulnerable suele concentrarse en barrios ubicados en la periferia de las ciudades, lo cual resulta desventajoso para estos grupos porque los costos de transporte se incrementan al estar lejos de los centros de actividad económica y se dificulta aún más el acceso a las fuentes de empleo (Torres, 2009).

El segundo factor hace énfasis en la hipótesis del salario de reserva, que argumenta que cuanto mayor sean los costos de transporte, mayor debe ser el salario de reserva, lo cual, limita las opciones de oportunidades de trabajo geográficamente (Patacchini & Zenou, 2005). Además, es posible que el impacto del incremento en los costes de transporte sea más severo en trabajadores menos cualificados y con salarios más bajos, que son donde las mujeres posiblemente estarían concentradas, por tanto, estos costos podrían afectar negativamente la oferta laboral femenina.

Ahora bien, la expansión de los sistemas de transporte en economías desarrolladas trajo consigo resultados interesantes. Por su parte, Holzer et al., (2003) usan diferencias en diferencias para estimar el impacto del sistema ferroviario Bay Area Rapid Transit (BART) de San Francisco, EE. UU, sobre el empleo de minorías alrededor de dos nuevas estaciones, encontrando que la accesibilidad sólo importa ligeramente para trabajadores latinos pero no para afroamericanos. Así mismo, Rotger & Nielsen (2015), también usan un estimador de diferencias en diferencias para evaluar el efecto de la accesibilidad al empleo a través del sistema de transporte público Metro en Copenhague, Dinamarca, sobre los ingresos de los trabajadores y evidencian un impacto positivo entre accesibilidad e ingreso. Estudios recientes en Gran Bretaña como el de Bastiaanssen et al., (2021) estudian el impacto de la accesibilidad al empleo en el transporte público sobre las probabilidades de emplearse, combinan el enfoque de variable instrumental con un modelo probit binomial, usando como instrumento la densidad poblacional por hectárea y concluyen que una mejor accesibilidad al empleo en el transporte público aumenta las posibilidades de empleo individual, particularmente en vecindarios de bajos ingresos. No obstante, otros trabajos como Bania et al., (2008) encontraron poca o ninguna relación entre el acceso del transporte público a los lugares de trabajo y la participación laboral en Cleveland, Ohio. Esta investigación arroja resultados ambiguos sobre si la accesibilidad al trabajo es un factor importante para determinar la situación laboral e indicaron que el acceso al transporte de ruta fija y las concentraciones de empleo no tienen prácticamente ninguna relación con la situación laboral de los beneficiarios.

Desde el punto de vista de las diferencias de género, si bien una parte de la literatura considera la edad al contraer matrimonio, la disminución de la fertilidad, las obligaciones familiares, número de hijos, el capital humano en términos de educación y experiencia laboral, entre otros, como factores sociales que determinan la oferta laboral femenina (Spierings, 2014), otros autores exploran el acceso al transporte como determinante de la actividad laboral femenina. Ong & Miller (2005), comprueban que tener acceso a un transporte privado compensa significativamente los efectos adversos de las limitaciones de acceso al transporte público. Sin embargo, argumentan que las mujeres tienden a tener menos probabilidad de acceder a un transporte particular, por lo que su dependencia del transporte público es mayor y con ello, el costo de desplazamiento limita las oportunidades de empleo. De acuerdo con lo anterior, existen estudios causales que muestran evidencia en favor del transporte público como un medio para superar los problemas de movilidad laboral femenina. Matas et al., (2010) estimaron el impacto de la

accesibilidad al trabajo sobre la probabilidad de empleo femenino en las áreas metropolitanas de Barcelona y Madrid utilizando una especificación probit estándar de probabilidad de empleo para mujeres teniendo en cuenta características individuales, los efectos del vecindario y una medida de accesibilidad al empleo. Sus resultados mostraron que la baja accesibilidad al trabajo afecta negativamente a la probabilidad de empleo femenino. Turnbull, (2013) analizando el efecto de la accesibilidad al empleo mediante el transporte público y privado en el área metropolitana de Barcelona, sugiere que vivir en zonas segregadas que están deficientemente conectadas con los centros de empleo tiene un efecto negativo en los resultados del mercado laboral, siendo el efecto más pronunciado en la intención de trabajar para las mujeres.

Martinez et al., (2018) usando una especificación dinámica de triple diferencia con efecto fijos a nivel distrito, evidencia impactos positivos de las inversiones de Bus Rapid Transit (BRT) y la Línea 1 de tren ligero elevado en la región metropolitana de Lima, Perú, sobre el empleo e ingresos de las mujeres, con mayor impacto en el margen extensivo, teniendo más mujeres empleadas, pero sin evidencia clara en la calidad del empleo. Así mismo, Seki & Yamada (2020) analizan los efectos del metro de Delhi, India, en la tasa de participación laboral de mujeres y hombres con modelos dinámicos de diferencias en diferencias para cada sexo. Sus resultados sugieren que la proximidad a las estaciones del metro aumenta significativamente la tasa de participación laboral femenina, mientras que para los hombres es ambiguo.

La literatura en general ha mostrado evidencia de efectos de la infraestructura de transporte sobre el valor de la propiedad (Martínez & Viegas, 2009), la pobreza (Glaeser et al., 2008) y el crimen (Khanna et al., 2020). Respecto al mercado laboral, se ha estudiado su efecto sobre la participación y subempleo (Jaramillo & Rengifo, 2018) y la informalidad (Marin, 2022; Moreno-Monroy & Roman, 2021; Zárate, 2020). La incorporación de la perspectiva de género en los proyectos de infraestructura de transporte de los países en desarrollo ha llamado la atención de los hacedores de política en la última década (Asian, 2013). Hay estudios que han analizado la heterogeneidad de género en el tiempo de desplazamiento al trabajo y su impacto en la oferta laboral (Gimenez-Nadal & Molina, 2014; Gutiérrez-i-Puigarnau & van Ommeren, 2010), sin embargo, no se centran necesariamente en los transportes públicos. Otros estudios han documentado la relación entre el acceso al transporte público y los resultados del mercado laboral, como los trabajos de (Martinez et al., 2018) y (Seki & Yamada, 2020) para Lima, Perú y Delhi, India respectivamente, los cuales concluyen que la mejora en accesibilidad juega un papel

importante en las políticas para reducir las desigualdades espaciales y sociales en poblaciones vulnerables como la mujer, sobre todo en países en desarrollo. Además, el informe reciente de la Organización Internacional del Trabajo determina el costo de oportunidad del acceso limitado al transporte, mostrando una reducción de 15,5 puntos porcentuales en su participación laboral de la mujer (ILO, 2017).

En el contexto colombiano se ha evidenciado pocos estudios causales sobre impactos del transporte público en resultados laborales según género. Los estudios son más de índole descriptivos, pero pueden mostrar que la desventaja de la mujer en el transporte tiende a afectar sus motivaciones laborales. Entre esos estudios se encuentra el de Moscoso et al., (2020) quienes argumentan la existencia de una brecha de género en la planificación e investigación del transporte en Bogotá, analizándola desde cuatro áreas de estudio: patrones de movilidad (accesibilidad seguridad vial y ciclismo urbano), acoso sexual, empleo en el sector del transporte y las políticas públicas. Los resultados que obtuvieron indican que la accesibilidad es más limitada para las mujeres, particularmente las que viven en zonas de bajos ingresos de Bogotá. Para el caso de Medellín se han realizados varios estudios de efecto causal de la infraestructura de transporte público sobre resultados del mercado laboral. Se analiza el impacto del Metroplús sobre la empleabilidad y la formalidad laboral (Jaramillo & Rengifo, 2018), y la calidad de vida (Gómez & Semeshenko, 2018). Efecto de líneas del Metrocable sobre el crimen (Bea, 2016), calidad de la vivienda (Posada & García-Suaza, 2021) y la informalidad laboral (Marín, 2022). Sin embargo, a la fecha solo se evidencia una aproximación por parte de (García et al., 2022) que presenta un análisis sobre el efecto de la puesta en marcha de la línea L del Metroplús, la línea H del Metrocable y la línea T-A del tranvía, sobre variables socioeconómicas relacionadas con el número de visitas al médico, la autopercepción de la calidad de vida, el tiempo de desplazamiento al plantel educativo y lugar de trabajo, el gasto en transporte y telecomunicaciones, y formalidad en el empleo, las cuales se analizan para hombres y mujeres con el fin de incorporar diferencias de género como uno de sus resultados importantes. Para esto, implementan una metodología de *k* vecinos más cercanos con diferencias en diferencias, concluyendo que existe una relación positiva entre el acceso a transporte público y la probabilidad de que las mujeres accedan a un empleo formal y en el tiempo de desplazamiento a las instituciones educativas en comparación con los hombres. No obstante, este estudio solo se limitó al impacto sobre la formalidad, dejando de lado otros resultados laborales relevantes como el salario, las horas laborales, el empleo, la participación y la informalidad.

De acuerdo con la revisión, se puede concluir tres aspectos: primero, aunque en algunos contextos no se refleja el impacto positivo del servicio de transporte público en la participación laboral, la mayor parte de la literatura concuerda que la infraestructura de transporte logra reducir el desajuste espacial para los trabajadores de zonas periféricas de las ciudades. Segundo, las investigaciones realizadas para Colombia de los efectos del transporte sobre el mercado laboral han sido a nivel general, dejando de lado la perspectiva de género, con solo una aproximación a la fecha en la ciudad de Medellín. Tercero, los enfoques metodológicos usados en los estudios con enfoque de género, usan metodologías de diferencias en diferencias para capturar el efecto para hombres y mujeres por separado, a excepción de Martínez et al., (2018), el cual sugiere que metodología de triple diferencia<sup>2</sup> estima eficientemente el impacto. En este sentido, los trabajos de García et al., (2022), Martínez et al., (2018) y Seki & Yamada (2020) son de particular importancia para las pretensiones de este trabajo, ya que son las pocas aproximaciones a los efectos de las expansiones del transporte público sobre el mercado laboral con enfoque de género. Esto permite a este estudio ampliar las evidencias empíricas de la expansión del transporte público sobre resultados laborales de las mujeres, comparando con los hombres en Medellín, incluyendo otras variables relevantes del mercado laboral como el salario, la participación laboral, el empleo y las horas laborales. En este caso, verificando si la expansión de transporte hacia zonas residenciales segregadas ha favorecido los resultados laborales de la mujer comparando con la de hombres y a su vez, identificar que grupo aprovecha más las bondades del sistema de transporte público a través de la metodología propuesta basada en la estrategia de identificación de triple diferencia, siendo este último el principal aporte de este trabajo.

## **1.2. Referencias teóricas.**

Dado que las estimaciones se presentan para diferentes variables de resultados relacionadas con el mercado laboral (participación laboral, empleo, horas de trabajo, informalidad y salarios), es importante destacar que cada una tienen fundamentos teóricos diferentes. Por ejemplo, la

---

<sup>2</sup> Este trabajo usa como referencia la investigación de (Marín, 2022), ya que también investiga el efecto causal del Metrocable Línea J (LJ), pero sobre la informalidad laboral en Medellín, con un enfoque de triple diferencia, verificando si existe un efecto diferencial por tipo de ocupación (cuenta propia y asalariados).

participación laboral y la determinación de horas de trabajo provienen de modelos de elección individual (modelo ocio-consumo), mientras el empleo y la informalidad es determinado en modelos de equilibrio del mercado laboral, y los salarios; este último, provienen de modelos de capital humano y funciones de ingreso (modelo minceriano).

El mercado laboral puede definirse a partir de un conjunto de decisiones binarias a la que se enfrentan los individuos. La primera ella es si *participa o no en el mercado laboral*, una vez que decide participar, la búsqueda de un trabajo le posibilita la recepción de ofertas laborales que puede rechazar o aceptar, es decir, debe decidir entre ser desempleado u ocupado. Finalmente, si sabe que debe emplearse, puede optar por ocuparse en el sector formal o en el informal. Luego de esto, pueden desprenderse otra serie de decisiones más detalladas, como en qué sector de la economía ser formal o informal, etc. (Uribe et al., 2006). En los siguientes párrafos se explicará el marco teórico de cada una de las decisiones expuestas anteriormente, tal como el modelo ocio-consumo para explicar la participación laboral (o la inactividad) (McConnell et al., 2007), el modelo de búsqueda secuencial de empleo para explicar el desempleo (Mortensen, 1986; Stigler, 1961) y por último, el modelo dualista que explica la segmentación del mercado laboral en el sector formal e informal y con el cual se puede explicar la decisión de ser informal (Bourguignon, 1979).

### **1.2.1. Oferta laboral del individuo: elección entre ocio y trabajo.**

El modelo canónico del cual parte el proceso de elección del individuo, es el modelo básico de elección entre ocio y consumo (trabajo), el cual básicamente propone explicar la decisión de participar activamente<sup>3</sup> en el mercado laboral o en su defecto ser inactivo. Tal como lo describe McConnell et al., (2007), una persona que tiene un determinado nivel de capital humano (educación y de experiencia laboral), dispone de una cantidad fija  $L$  de tiempo que debe repartir entre el trabajo ("actividad en el mercado de trabajo") y el ocio ("actividad fuera del mercado de trabajo"). McConnell et al., (2007) define el "trabajo" como el tiempo que se dedica a un empleo remunerado y el "ocio" como todas aquellas actividades en las que el individuo no recibe un pago, como el estudio, el consumo, el descanso, entre otros.

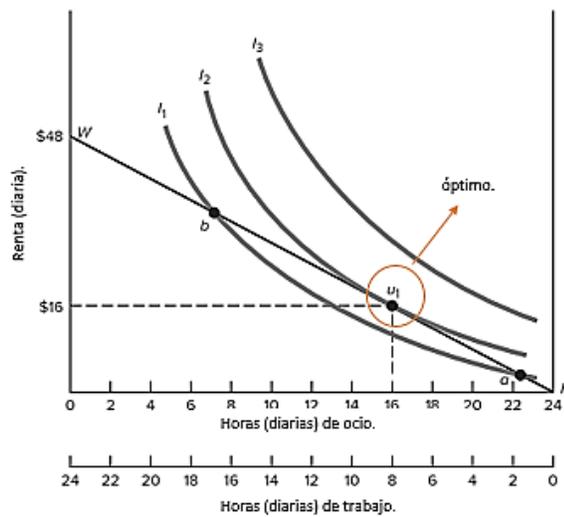
---

<sup>3</sup> La participación laboral está definida por la Población Económicamente Activa, la cual está conformada por las personas ocupadas y aquellas desocupadas, pero buscando empleo.

La combinación óptima del tiempo de una persona en trabajo y ocio se puede representar mediante un problema microeconómico de maximización de utilidad usual, donde se presenta información subjetiva sobre sus preferencias por el trabajo y el ocio, dada por las curvas de indiferencia e información objetiva del mercado que se refleja en una restricción presupuestaria. Gráficamente puede verse así:

**Figura 1.**

*Modelo trabajo-ocio*



*Fuente:* libro Economía Laboral de McConell et al., (2010) (Figura 2.5)

Tal como se observa en el Figura 1, el eje  $y$  muestra la renta diaria del individuo y en el eje  $x$  se muestra el número de horas del día, las cuales el individuo puede repartir entre ocio, representadas de izquierda a derecha, y trabajo, representadas de derecha a izquierda. Entre más hacia la derecha esté, más valor se le concede al ocio, mientras que, si se está más a la izquierda, el individuo tiende a valorar más el trabajo.

El problema de maximización del modelo ocio-trabajo parte de una cantidad fija de tiempo disponible ( $L$ ), la cual debe distribuir entre el trabajo ( $t$ ) y el ocio ( $o = L - t$ ). El individuo presenta un interés por consumir bienes y servicios ( $c$ ) a un precio ( $p$ ) y ocio ( $o$ ) con la remuneración ( $w$ ) que recibe de su trabajo (Varian, 2010). Siguiendo la notación de Varian (2010), el problema se expresa en forma general de siguiente manera:

$$\max U(c, o)$$

$$\text{Sujeta a: } wL = pc + wt$$

Donde la condición de maximización de bienestar está dada por:

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial c}}{\frac{\partial U}{\partial o}} = \frac{p}{w}$$

Donde el numerador y denominador de la parte derecha de la condición anterior son la *Utilidad marginal del trabajo* y *Utilidad marginal del ocio* respectivamente. La primera hace referencia a la utilidad que le genera una hora adicional invertida en trabajo y la segunda, es la utilidad que le produce una hora adicional invertida en ocio.

Lo anterior sugiere que el individuo maximiza su bienestar cuando las pendientes de la curva de indiferencia (TMST) entre ocio y trabajo y de la recta presupuestaria son iguales (Varian, 2010). Este punto está dado por la curva **I<sub>2</sub>** en la Figura 1. Esta igualdad demuestra que las decisiones no son totalmente excluyentes, es decir, el individuo siempre busca equilibrar el tiempo entre trabajo y ocio.

### **1.2.2. Modelo de búsqueda de empleo.**

Mortensen (1986) presenta el modelo formal de búsqueda de empleo, supone un trabajador típico, bajo información imperfecta y costos de la información, el cual debe encontrar el empleo que le genere una mayor utilidad a la de estar desempleado. La motivación de esta teoría es la búsqueda de mejor salario que al menos iguale al salario de reserva, ya que teniendo en cuenta los costos de búsqueda, ningún trabajador racional espera indefinidamente la oportunidad de un empleo aceptable. Formalmente, el individuo toma la decisión de aceptar la oferta laboral al comparar el salario que ofrece el mercado ( $W$ ) (determinado por las condiciones del mercado laboral y el nivel de capital humano del trabajador) con su salario de reserva ( $W_r$ ), el cual define al inicio del proceso de búsqueda (determinado por las condiciones socioeconómicas del trabajador). Básicamente, el individuo se enfrenta a estos escenarios:

Si  $W = Wr$ , el individuo es indiferente entre aceptar o continuar desempleado y seguir la búsqueda de empleo.

Si  $W > Wr$ , el individuo acepta la vacante y abandona el desempleo.

Si  $W < Wr$ , el individuo continúa buscando empleo, por lo que prolonga su estadía en el desempleo.

De acuerdo con lo anterior, es de esperar que, entre mayor sean las expectativas del salario de reserva, mayor será el tiempo que tarde en encontrar una vacante que supere dichas expectativas, por tanto, invertirá más tiempo en la búsqueda de empleo (caso contrario ocurre si el individuo fija un  $Wr$  menor). Por ello, el individuo debe plantear un  $Wr$  que le permita maximizar sus beneficios esperados durante la búsqueda (Uribe et al., 2006).

### **1.2.3. Teoría estructuralista e institucional.**

Antes de guiar esta sección por los estudios relacionados al objeto de investigación, es necesario abordar los enfoques que se le ha dado históricamente a existencia y persistencia de la informalidad laboral, donde se destaca el enfoque estructuralista e institucionalista. Por un lado, Bourguignon (1979) argumenta desde el enfoque estructuralista que la informalidad laboral es un sector residual que se debe a fallos del mercado laboral por su escaso desarrollo moderno que limita la productividad y no alcanza a absorber toda la fuerza laboral existente, por tanto, los individuos optan por trabajar en el sector informal antes de quedarse desempleados. Entre las variables más comunes para caracterizar este primer enfoque se tienen: el nivel de desempleo, el nivel de capital físico, el grado de desarrollo tecnológico, entre otros (Uribe et al., 2006).

Por otro, el pensamiento institucionalista asocia este fenómeno a factores institucionales que provocan la evasión de las normas legales, ya que las cargas fiscales e ineficiencias gubernamentales (como los impuestos, costos laborales, regulaciones ambientales, pago diferencial de servicios públicos, entre otros) tienden a incentivar el incumplimiento de las reglas institucionales y, por tanto, la informalidad. Las variables más utilizadas para medir este enfoque son: medidas de recaudo fiscal, medidas de restricciones del mercado laboral y el grado de calidad de las instituciones gubernamentales (Loayza, 1996).

Además, existen otras contribuciones a la literatura que sugieren la visión de autoselección donde los individuos eligen trabajar de manera informal y autoemplearse con una menor aversión

al riesgo y deseo de independencia laboral (Huber & Rahimov, 2017; Packard, 2007). Los datos empíricos de estos trabajos en los países en desarrollo apoyan esta visión. Por un lado, Packard (2007) encuentra una selección positiva de la muestra hacia el autoempleo y el empleo sin contrato a partir de datos de sección transversal de trabajadores en 1998. Por otro lado, Huber & Rahimov (2017) exponen a través de datos individuales de la Encuesta de Niveles de Vida de Tayikistán de 2007, que la selección de los trabajadores en función de características observables hacia estos sectores es ampliamente coherente con la autoselección. Packard (2007) comenta que existen factores menos tangibles que pueden incentivar el trabajo por cuenta propia, como la flexibilidad, la independencia, los logros empresariales, la satisfacción laboral o la poca aversión por el riesgo.

#### **1.2.4. Teoría de capital humano.**

Según los fundamentos teóricos de capital humano, la educación es considerada una inversión que garantiza la maximización de los ingresos a largo plazo. Así, el costo de oportunidad que trae consigo sacrificar ingresos presentes por invertir en educación (ingresos futuros) no solo se mide por los ingresos sino también, por la probabilidad de emplearse a futuro (Becker, 1964; Schultz, 1961).

La formalización de la teoría de capital humano se refleja en la ecuación minceriana de ingresos considerándose como herramienta empírica al momento de estudiar los rendimientos de la educación y permite analizar el impacto de un año adicional de escolaridad sobre los ingresos de los individuos (Mincer, 1974). El estimador implementado en esta ecuación es el de MCO (Mínimos Cuadrados Ordinarios) es un modelo semilogarítmico, que tiene como variable dependiente el logaritmo de los ingresos y como variables independientes los años de educación, la experiencia laboral y su cuadrado. Generalmente se utilizan datos de corte transversal.

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 Edu + \beta_2 Exp + \beta_3 Exp^2 + \varepsilon$$

Donde,  $Y$  son los ingresos del individuo.  $Edu$  es el número de años de educación formal completada.  $Exp$  son los años de experiencia laboral y  $\varepsilon$  es el término de perturbación aleatoria que se distribuye según una Normal  $(0, \sigma^2)$ .

Según Garrido, (2005) la hipótesis principal de la teoría de capital humano está basada en la percepción de los individuos de acumular años de escolaridad con el objetivo de recibir mayores ingresos a futuro y ser más productivos al tener mayor formación académica. Sin embargo, algunos autores (Arrow, 1973; Spence, 1973; Stiglitz, 1975) resignifican la educación como determinante de la productividad de los individuos, fundamentada en la “teoría de la señalización”, en la cual se argumenta que los años de escolaridad de un individuo produce señales de sus habilidades y capacidades en el mercado laboral. Si bien, la teoría de señalización no afirma que la educación tenga efectos directos sobre la productividad, pero sí que la consecución de un título de mayor ranking educativo hace más efectiva la búsqueda de empleo y aumenta la probabilidad de emplearse.

Las dos teorías relacionadas a capital humano tienen diferencias en los efectos sobre la productividad y los costes sociales de la educación. Sin embargo, el enfoque de la teoría del capital humano es más conveniente que el de señalización si se pretende analizar la incidencia de la formación profesional en los niveles de productividad laboral en el mercado de trabajo, pues sus planteamientos están direccionados a afirmar que la inversión en educación mejora la productividad en el trabajo e incrementa los ingresos en el futuro (Becker, 1964).

## **2. Metodología.**

### **2.1. Estudio de caso: Metrocable Línea J.**

Este estudio se centra en el segundo teleférico construido en la ciudad, Metrocable Línea J (LJ), el cual sirve a barrios periféricos de las comunas 13 (San Javier), 7 (Robledo) y el corregimiento San Cristóbal. La línea cuenta con 4 estaciones: dos en comuna 13 (San Javier y Juan XXIII), una en comuna 7 (Vallejuelos) y al corregimiento de San Cristóbal con una estación (La Aurora). En contexto, la Línea J sale de un barrio planificado, ya consolidado en los años 60, y en un ascenso pronunciado, pasando encima de los techos, sin servidumbre, llega a un barrio de origen informal posterior a los años 80 (Juan XXIII). Luego, desde Juan XXIII a Vallejuelos pasa encima de asentamientos de reciente invasión, baja hasta la quebrada La Iguaná, donde se han asentado familias (posterior a 1980) en zona de riesgo. Después, asciende desde Vallejuelos a La Aurora; esta última es una zona de expansión de la ciudad, donde se ubican proyectos de vivienda

de interés social ocupadas en mayor medida por familias de ingresos bajos reasentada por proyectos de desarrollo urbano. La Línea J fue inaugurada en marzo de 2008 y cuenta con una longitud de 2,7 kilómetros, siendo el segundo teleférico más grande de la ciudad. Su infraestructura es apta para proporcionar el servicio a aproximadamente 120 mil personas a través de sus 119 cabinas. Estudiar este tipo de transporte es esencial por su capacidad para conectar personas residentes en zonas de extrema segregación con las zonas centrales de las ciudades donde se ubican las oportunidades laborales.

Para investigar el impacto causal de la Línea J sobre la empleabilidad femenina, se tienen en cuenta las siguientes consideraciones: 1. se excluye la estación Aurora para centrar el estudio en la zona urbana y porque es una zona con aglomeraciones de proyectos de vivienda recientes que podrían contaminar el efecto, dado que los proyectos de vivienda pueden ir direccionados a población de escasos recursos lo cual implicaría que los efectos puedan deberse a la llegada de estos residentes y no a la infraestructura. 2. debido al comportamiento turístico propio del barrio la independencia (Graffiti Tour), se puede generar un efecto contagio sobre los barrios San Javier 1 y 2, contiguos a la estación San Javier, por lo que estos se eliminan de la muestra final.

Para identificar el impacto de manera adecuada se requiere de una zona que sirva de contrafactual a las comunas intervenidas. Moreno-Monroy & Roman, (2021) plantean que una forma sensata de identificar zonas de control que sean buenos contrafactuales es tener en cuenta lugares que en un futuro recibirán proyectos de transporte o aquellas donde se planearon y no se ejecutaron. Según estos autores, una ventaja de considerar estas áreas es que son similares respecto a características relevantes para la asignación de infraestructura de transporte. En este sentido, dado el horizonte de tiempo de la Línea objeto de estudio, se tienen varias alternativas como zonas de control. De acuerdo con el Plan Maestro de Movilidad 2006 – 2030, luego de la entrada en operación de LJ, estaba en planeación la construcción de varias Líneas adicionales como las Líneas H y M en comuna 8 (Villa Hermosa) y la Línea P en comuna 6 (12 de octubre). Las dos primeras entraron en operación en 2016 y 2019 respectivamente y la Línea P entró en operación recientemente en 2021. Dado que la zona de control debe ser similar en características observables a la zona de tratamiento, se realizará un ejercicio de diferencia de medias y se escogerá como control aquella comuna que tenga menos diferencia estadística significativa con la comuna de tratamiento. Cabe resaltar que, estas zonas no solo comparten características observables similares a las comunas 7 y 13, sino también, son similares en cuanto a características inobservables fijas en

el tiempo. Por ejemplo, ambas zonas están ubicadas en una topografía característica de laderas y fueron asentamientos informales en sus inicios.

Los datos de la ECV para las comunas por donde pasa la LJ en 2007 indican que antes de la entrada de la LJ del total de personas que usan transporte público para ir al trabajo en la comuna 7, el 50% correspondían a hombres y 50% a mujeres, mientras que en comuna 13, el 60% correspondía a hombres y 40% a mujeres. De manera curiosa, estas cifras disminuyeron para la comuna 7 dos años después, pero para la comuna 13 aumentaron, sobre todo para mujeres. Esto sugiere la posibilidad de que la expansión que hubo del transporte público con LJ pudo incentivar las actividades de índole laboral de la mujer. Incluso, los ingresos laborales de un año a otro aumentaron para mujeres y disminuyeron para hombres, aunque la brecha en este indicador siguió siendo a favor de los hombres. Estas cifras muestran datos interesantes que refuerzan la motivación de este trabajo, ya que se busca verificar si estos cambios son significativamente diferentes a otra zona de comparación sin este tipo de transporte, pero donde se planearon líneas de Metrocable. Además, al ser una zona segregada espacialmente, con geografía escarpada, se dificulta el acceso de transporte estándar para que las personas puedan conectarse con el centro de la ciudad, con lo cual, el Metrocable es una herramienta de transporte que reduce esta segregación.

Por eso, para capturar el efecto se requiere de un contrafactual adecuado, para lo cual se tiene dos posibles grupos de control las comunas Doce de Octubre y Villa Hermosa, aprovechando la planeación de expansión del transporte público hacia estas zonas con las líneas H, M y P del Metrocable que entraron en operación en años posteriores a la Línea J: 2016, 2019 y 2021 respectivamente. Una ventaja de considerar áreas para las cuales se diseñan planes de infraestructura como grupos de control, es que estas áreas son similares respecto a características relevantes para la asignación de infraestructura de transporte (Moreno-Monroy, 2016). Las estimaciones se apoyan con regresiones placebo para ofrecer evidencia sobre la plausibilidad de los supuestos de tendencias paralelas que hay detrás del estimador de triples diferencias (Chaisemartin & D'Haultfoeuille, 2022; Olden & Moen, 2022).

En este contexto, se explora el impacto de LJ sobre distintos resultados laborales entre hombres y mujeres bajo la premisa de que, al reducir la segregación espacial a través del transporte, las brechas de género en el mercado laboral pueden reducirse. Por ello, se quiere probar si esta

infraestructura de tránsito mejora la asignación laboral de las mujeres y si ha reducido la brecha con los hombres.

## 2.2. Datos

Se usa información de Corte Transversal Repetido (CTR) a partir de la Encuesta de Calidad de Vida de Medellín (ECV), la cual es representativa a nivel de estrato y comuna, pero las estimaciones adelante se harán a nivel individual explotando el microdato. La información espacial se obtuvo de la plataforma Geo Medellín de la alcaldía local. Usar este tipo de información para estimar modelos de DD requiere varios criterios (Bernal & Peña, 2011):

- I. Si la muestra recogida en los distintos periodos es aleatoria de la misma población, los individuos encuestados en el periodo  $t$  pueden ser sustitutos de los individuos de tratamiento y control encuestados en  $t+1$ . Por ello, supone un escenario acertado de experimento natural para la adecuada identificación del impacto, cabe resaltar que, es necesario utilizar series de datos de corte transversal repetidos porque no es común contar con datos tipo panel de los individuos que hacen parte del experimento natural. En este sentido, la información de este tipo es una colección de datos correspondientes a periodos diferentes donde generalmente no se observa al mismo hogar más de una vez en el tiempo.
- II. Se debe tener observaciones de los individuos que conformen el grupo de tratamiento antes de la intervención del proyecto. Ahora bien, aunque la intervención de la línea J está enfocada a nivel de comuna y la ECV es representativa a este nivel, el análisis se hace a nivel individuo, explotando el microdato teniendo en cuenta los buffers implementados alrededor de las estaciones y de esta manera poder descifrar si el individuo fue o no tratado. Explotar el microdato nos permite tener representatividad en la muestra a pesar de la exclusión de individuos de la zona de la estación Aurora y los barrios La independencia, San Javier 1 y San Javier 2.
- III. Las variables no observables del grupo de tratamiento y de control deben ser invariables en el tiempo.

Por otra parte, siguiendo algunos estudios (Marín, 2022; Martínez et al., 2018; Posada & García-Suaza, 2021), es necesario acotar el efecto del tratamiento a unas zonas de influencia, ya que, las comunas donde se ubica LJ son quizás las más grandes de la ciudad y la estimación podría

capturar otros aspectos diferentes a LJ. Se eligen estas áreas de acuerdo a lo establecido por UN-Habitat, (2018b), el cual argumenta que la distancia máxima a pie para acceder a los sistemas de transporte de baja capacidad como los autobuses y tranvías debe ser de menos de 500 metros, y/o menos de 1000 metros si se trata de un sistema de mediana-alta capacidad como por ejemplo, los teleféricos, trenes y metros. La muestra de individuos para todos los años de estudio es de 11440 para la zona de influencia de 600 metros y 6631 para la zona de 200 metros, mientras en las posibles comunas de control la muestra es de 47684 en comuna 6 y 39692 en comuna 8<sup>4</sup>.

### **2.3.Estrategia de identificación.**

Se estiman los impactos de la introducción de la Línea J en los resultados laborales de la mujer comparando con los hombres antes y después de la introducción de la Línea J en áreas de tratamiento y de control. Como el interés se centra en los efectos diferenciales para hombres y mujeres, se podría estimar un modelo DD por separado para hombres y mujeres, y comparar los coeficientes respectivos, pero sería poco eficiente según comenta Martínez et al., (2018). Una alternativa es estimar un modelo de triple diferencia (DDD) que permita una interacción con una variable binaria que indique uno si el individuo es femenino y cero si es masculino, por lo que se opta por el modelo interactuado para mejorar la eficiencia de la estimación.

La diferencia entre la especificación de este estudio y la de Martínez et al., (2018), es que este último usa una regresión dinámica (tipo estudio de eventos), estimando un efecto para cada periodo posterior a la entrada en operación de la Línea 1 y BRT en Lima. No obstante, el enfoque de efectos de tratamiento dinámico se basa principalmente en los datos del período respectivo, por lo que tendría menos datos para estimar cada efecto e implicaría menos precisión en las estimaciones (Huntington-Klein, 2014). En cambio, la propuesta de esta especificación explota toda la variación temporal para estimar un efecto promedio de los periodos posteriores. Esto permite estimar el siguiente modelo para capturar los efectos heterogéneos por género:

---

<sup>4</sup> La muestra en las estimaciones puede cambiar de acuerdo a la especificación del modelo.

$$Y_{ijt}^b = \beta_0^b + \beta_1^b T_i + \beta_2^b D_t + \beta_3^b M_i^b + \beta_4^b D_i^b M_i^b + \beta_5^b T_i^b D_t + \beta_6^b T_i^b M_t + \beta_7^b T_t D_i^b M_i^b + \sum_{i=1}^p \beta_p^b X_i^b + \varepsilon_{it}^b \quad (1)$$

Donde  $Y_{ijt}^b$  es la variable de resultado, en este caso se explora el impacto sobre 5 variables: participación laboral, que es binaria igual a 1 si el individuo es activo dentro del mercado laboral (ocupado o desocupado); margen intensivo, dado por el logaritmo de las horas laborales; margen extensivo dado por una variable binaria que es 1 si el individuo es empleado; informalidad (calidad del empleo), que es binaria igual a 1 si es informal (si no cotiza a seguridad social) y por último, la variable de mayor interés, logaritmo del ingreso, la cual se calcula en términos reales para evitar la sobrestimación por la inflación anual partiendo del índice de precios al consumidor (año base 2010 = 100).  $D_i$  representa la variable dicótoma de tratamiento, la cual toma el valor de 1 si reside en las comunas intervenidas, San Javier y Robledo y cero si reside en las posibles comunas de control, Doce de Octubre o Villa Hermosa.  $T_t$  es 1 si la observación corresponde al periodo posterior a la intervención.  $M_i$  es la dummy que captura el efecto diferencial entre mujeres y hombres, que es igual a uno si el individuo  $i$  es mujer. El término  $T_t D_i M_i$  es la triple interacción entre la variable de tratamiento, la dummy del periodo en que se encuentra la observación y la dummy de género. El supra índice  $b$  indica que la especificación (1) se estima para las áreas circulares de influencia alrededor de las estaciones de 200 y 600 metros.

Ahora bien, los coeficientes de interés son  $\beta_5$  y  $\beta_7$ . La estimación DDD es básicamente la diferencia entre dos DD, intuitivamente, la idea es comparar las mujeres (hombres) en la comuna de tratamiento con las mujeres (hombres) en la comuna de control y luego, la diferencia entre estos dos resultados. Por ende,  $\beta_5$  sería el efecto de LJ para los hombres, mientras que DD del efecto de LJ para mujeres sería  $(\beta_5 + \beta_7)^5$ . La comparación de estos dos efectos permite calcular el efecto diferencial de LJ según el género (Martínez et al., 2018). Es decir, el efecto del tratamiento para hombres y mujeres difiere en  $(\beta_5 + \beta_7) - \beta_5 = \beta_7$  que es el efecto causal heterogéneo. Estos coeficientes se interpretarán como semi elasticidades (tasas de crecimiento) para el caso en que la variable dependiente este expresada en logaritmo.

<sup>5</sup> Para obtener este estimador con su error estándar se debe cambiar la categoría base de la dicótoma de género.

Por último, se controla el efecto del tratamiento con características observables individuales y de hogar  $X$ . Para las variables de resultado como participación, empleo, horas e informalidad se controla por características individuales usuales de la literatura: años de educación, dicótoma de jefatura de hogar femenina, dicotómica igual a 1 si el individuo está casado, la edad y su cuadrático. Las características de hogar incluyen: número de niños menores a 6 años en el hogar, dependencia económica, medida por el porcentaje de personas en el hogar que dependen del jefe (a) y el gasto del hogar (en logaritmo) como proxy del ingreso del hogar<sup>6</sup>. Estas últimas debido a que, por un lado, tener hijos menores a 6 años supone tiempo de cuidado, el cual recae generalmente sobre la mujer, esto naturalmente restringe el tiempo dedicado a la actividad laboral, ya sea para buscar empleo o trabajar. De hecho, la literatura argumenta que ante este escenario, las mujeres valoran los trabajos de medio tiempo que generalmente suelen ser informales (Blau et al., 2021). Además, la dependencia económica del hogar supone una alta carga para el jefe de hogar, lo que motiva al conyugue a engancharse en el mercado laboral para aportar a los gastos del mismo. Por último, el ingreso del hogar puede ser determinante para la búsqueda de empleo, es decir, un individuo que reside en el hogar con ingresos bajos puede verse desalentado a seguir la búsqueda por no contar con recursos familiares para financiar la búsqueda. No obstante, también es posible que el bajo ingreso familiar aumente la participación laboral femenina, lo cual se denomina en la literatura como trabajador añadido (González & Daza, 2015). Por su parte, para controlar el efecto del tratamiento sobre el ingreso (en logaritmo) se usan las mismas características individuales antes descritas, añadiendo el logaritmo de las horas trabajadas. A priori, tener más o menos hijos, tener una dependencia económica alta en el hogar o el ingreso familiar no determina el salario.

Por otra parte, se explota la variación temporal teniendo 9 periodos de observación, tres años antes de la puesta en marcha de la LJ (2005, 2006 y 2007), y seis años posterior a la puesta en marcha incluyendo el año de inauguración (2008, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013). Tener tantos años contiguos supone la ventaja de garantizar que la variabilidad de los resultados se deba a la construcción y puesta en marcha de la infraestructura de transporte y no a otra medida local implementada (cambio de alcaldía, por ejemplo).

El modelo propuesto desarrolla una variable de respuesta de elección binaria (participación laboral, margen extensivo del mercado laboral e informalidad), se utiliza un Modelo Lineal de

---

<sup>6</sup> Esta variable también se calcula en términos reales.

Probabilidad (MLP) estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) debido a que los resultados son binarios y no continuos, donde la interpretación de los coeficientes representa efectos marginales medios, siendo más sencilla en comparación de la interpretación de los parámetros de modelos no lineales como Logit y Probit. Ahora bien, los problemas a desafiar que presenta el estimador MCO es la presencia de heterocedasticidad condicional y los pronósticos menores a 0 y mayores a 1 (Deke, 2014). El primer inconveniente se puede solucionar al clusterizar los errores<sup>7</sup>, por el contrario, el segundo no, pero debido a que el interés en las metodologías de inferencial causal, como la triple diferencia en este caso, que pretende buscar una relación causal, con solo tomar errores estándar robustos es suficiente para interpretar correctamente los impactos.

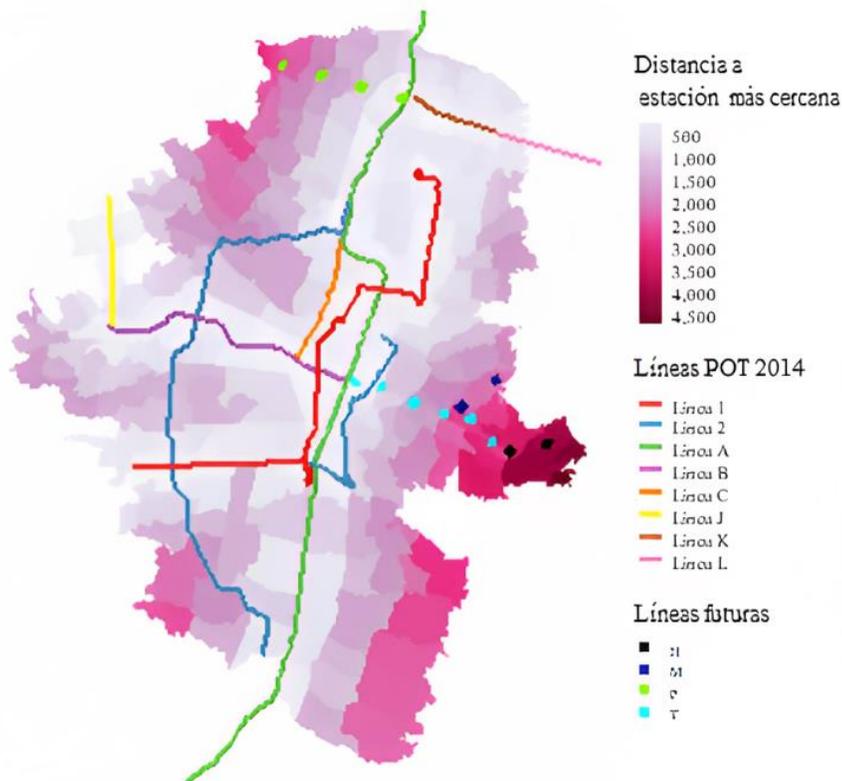
A continuación, la Figura presenta la distribución del transporte público en Medellín y los barrios con mayor cercanía a las estaciones según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) 2014. Las estaciones de la Línea J de Metrocable conectan con el resto de la ciudad a través de la Línea B (San Javier - San Antonio). Otras Líneas de Metrocable están distribuidas hacia el nororiente de la ciudad con la Línea K, en la zona oriental y noroccidental con las Líneas planeadas H, M y P. Las dos primeras conectarían con el centro a través del Metro en 2016 y 2019 respectivamente, la Línea P que entraría en operación en 2021. Se observa que para 2014 las posibles zonas de control (comunas 6 y 8) estaban a largas distancias de la estación más cercana.

---

<sup>7</sup> De hecho, en las estimaciones se agrupan los errores a nivel barrio, suponiendo que los resultados pueden estar correlacionados para individuos de un mismo barrio.

**Figura 2.**

*Distribución espacial de las distancias de barrios a la infraestructura de transporte en Medellín*



*Fuente:* Elaboración propia con datos Plan de Movilidad de Medellín 2006-2030 GeoMedellín.

#### **2.4. Tendencias paralelas: regresión placebo.**

El enfoque DD está basado en el supuesto de identificación de tendencias paralelas, donde las observaciones para los grupos de tratamiento y control deberían tener la misma tendencia de la variable de resultado en los periodos de pretratamiento. La suposición de tendencias paralelas dice que si no se hubiera realizado ningún tratamiento, la diferencia entre el grupo tratado y control se habría mantenido igual en el período posterior al tratamiento que en el período previo al tratamiento (Huntington-Klein, 2014).

En el caso de DDD se pretende que la diferencia en los resultados de mercado laboral entre hombres y mujeres en las zonas de tratamiento tengan tendencia similar a la diferencia de hombres y mujeres en la zona de control. La tendencia paralela en la DDD es sobre un diferencial entre dos categorías. Por un lado, Walker, (2013) argumenta que la hipótesis de identificación en este tipo

de especificaciones causales es que no hay otras características que generen una diferencia en las tendencias, en este caso, en asignación laboral o salarial entre hombres y mujeres. Por otro lado, aunque sea la diferencia entre dos diferencias en diferencias, no necesita los supuestos de tendencia paralela, más bien, se requiere que el diferencial del resultado de hombres y mujeres en la zona de tratamiento tenga la misma tendencia que el diferencial del resultado de hombres y mujeres en la comuna de control, en ausencia de tratamiento (Olden & Moen, 2022). Por ello, se espera que la diferencia entre hombres y mujeres de la zona control y la zona de tratamiento no sea significativa antes de la intervención, dado que, dar señales de que el supuesto de tendencias paralelas se cumple, garantiza que el efecto esté bien identificado.

Huntington-Klein (2014) sugiere varias formas para corroborar la validez del supuesto. Una de ellas es la prueba placebo, en este caso para DDD. Se estima la ecuación (1) usando solo los periodos antes de la entrada de LJ (2005, 2006 y 2007) ignorando todos los datos de los períodos en los que realmente se aplicó el tratamiento. Luego, se crean periodos de tratamiento falsos (placebos) y si constantemente se encuentra un "efecto" DDD en esas fechas de tratamiento simuladas, sugiere una violación del supuesto clave que subyace a la validez de DDD. En ese sentido, se crea una dummy de periodo de tratamiento igual a uno para 2006 y otra para 2007 se usando como periodo base o antes de tratamiento falso, 2005. Se esperaría que  $\beta_7$  no sea significativo en cada estimación. Un efecto DDD estadísticamente significativo en un período en el que no hay tratamiento real dice que los cambios sin tratamiento en el grupo tratado no cancelan exactamente los cambios sin tratamiento en el grupo no tratado en el momento del tratamiento simulado.

Otro aspecto importante para considerar es el reto econométrico que sugiere las decisiones dinámicas de localización de los hogares. Lo que se mide podría no reflejar los beneficios obtenidos por la población original que vive en las zonas intervenidas por la nueva infraestructura de tránsito, sino que podría reflejar cambios de composición en el área, es decir, que nuevas poblaciones con características distintas, se están trasladando hacia estas zonas, lo cual se denomina en la literatura como comportamiento anticipado, sin embargo, la evidencia de estos sucesos es debatible. Por un lado, Warnes, (2020) muestra que la infraestructura de tránsito podría aumentar la división espacial entre población de bajos y altos ingresos dentro de la ciudad; por otro, Padeiro et al., (2019) argumentan que los grupos de bajos ingresos podrían continuar dominando los vecindarios con el nuevo servicio de transporte público, ya que las personas de altos ingresos posiblemente eviten

mudarse por la congestión, la escasez de apartamentos grandes y cómodos, escasas posibilidades de estacionamiento y crimen. Por lo tanto, los beneficios podrían no ser el resultado de desplazamientos ex ante, sino de mejoras generales en las condiciones económicas como resultado de un mecanismo de transmisión de política. Se puede suponer razonablemente que una evidencia en favor de tendencias paralelas sugiere que no hubo cambios drásticos en la composición poblacional de la zona intervenida que contamine el efecto encontrado.

### 3. Resultados.

#### 3.1. Estadísticas descriptivas.

La

Figura muestra la evolución de la distribución espacial de brecha salarial de género para 3 periodos: 2006, dos años antes de la entrada de LJ; 2008, año de entrada y dos años después de la entrada, 2010.<sup>8</sup> Se puede observar como la brecha se ha reducido con el tiempo en los barrios de la ciudad, pasando del rango de 0 a 0,58 en 2006 a un rango de 0,88 a 1,55 en 2010. Específicamente, los barrios intervenidos con la infraestructura de tránsito LJ presentan cocientes en el rango de 0 a 0,58 en 2006, mejorando para el año de entrada al rango de 0,59 a 0,88 y manteniéndose así en 2010. En las posibles comunas de control aparentemente tiene un comportamiento similar, por ello es necesario controlar por otras características en las estimaciones.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** muestra la prueba de diferencia de medias entre las dos posibles comunas contrafactuales y la zona de tratamiento en un área de influencia de 600 metros de las estaciones para el año 2006. Como se mencionó en la sección 2, se requiere que la zona de control sea lo más parecida en términos de características observables a la zona intervenida en sus valores iniciales. Se puede evidenciar que tanto Doce de Octubre como Villa Hermosa parecen ser muy semejantes en esas características, aunque se observa que Villa

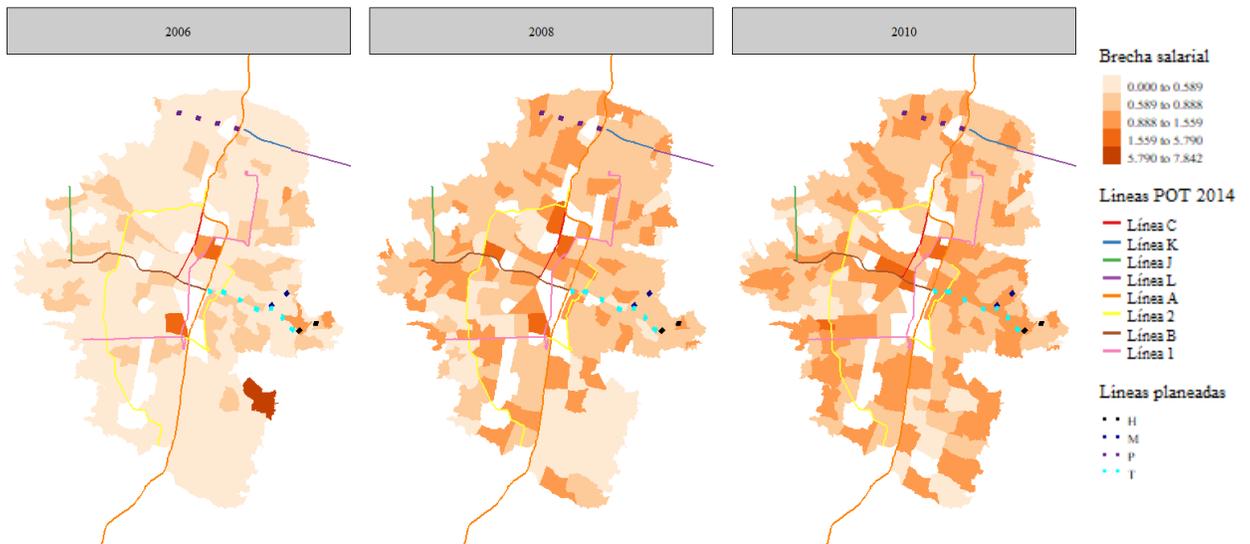
---

<sup>8</sup> Esta variable se usa solo para este análisis descriptivo. Se calculan los promedios de ingreso de hombres y mujeres entre barrios y se dividen. Este resultado mide el promedio de salario de la mujer como porcentaje del salario promedio del hombre  $BSG = \left(\frac{W_f}{W_m}\right)$ . Los barrios que presentan cocientes mayores a uno, indica que las mujeres tienen un promedio salarial mayor (BSG es brecha salarial de género).

Hermosa solo difiere en el tamaño promedio del hogar, mientras que Doce de Octubre difiere significativamente en tamaño de hogar y número promedio de niños menores a 6 años en el hogar. Además, es posible que la Línea K tenga algún efecto contagio sobre Doce de Octubre que podría capturar la estimación. Por ello, parece más plausible la comuna Villa Hermosa como zona de control, puesto que, para el horizonte temporal de estudio, está limpia de cualquier otra intervención que pueda generar cambios significativos. En la sección Anexos la Tabla 3 y Tabla 4 presentan este mismo análisis de comparación de medias para hombres y mujeres respectivamente, con resultados semejantes. De acuerdo con los resultados de diferencia de medias, se definen las zonas de intervención y control a evaluar en este trabajo en la Figura 4.

### Figura 3.

*Distribución espacial de la brecha salarial  $\left(\frac{W_f}{W_m}\right)$*

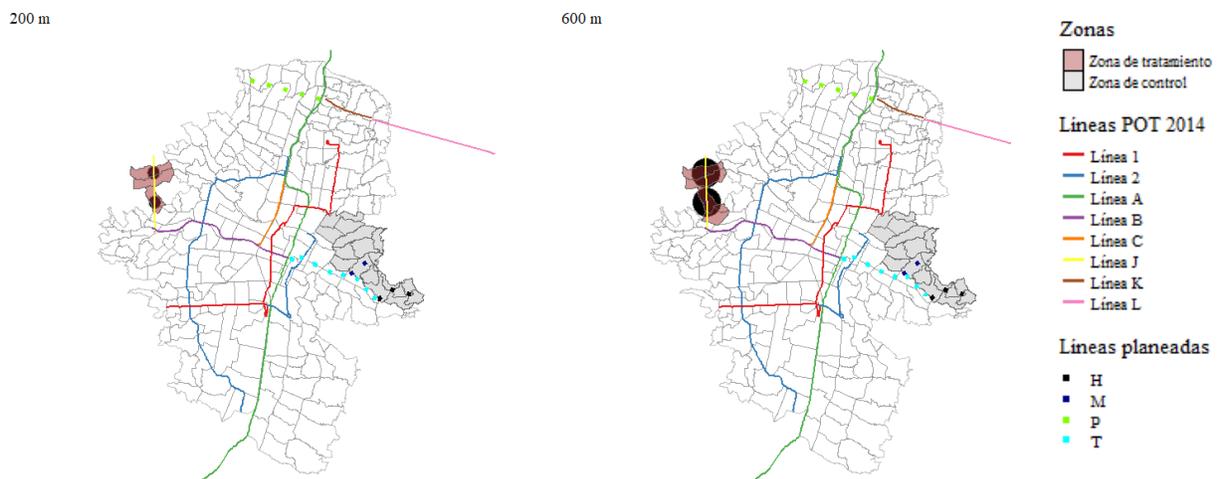


*Fuente:* ECV 2008 y Plan de Movilidad de Medellín 2006-2030 GeoMedellín.

**Tabla 1.***Resumen características individuo y hogar 2006.*

	Comuna 6 (1)	Comuna 8 (2)	Tratamiento (3) buffer 600 m	P Valor (1-3)	P Valor (2-3)
Muestra	6658	5599	1649		
% Mujer	0.54 (0.50)	0.53 (0.50)	0.54 (0.50)	0.688	0.486
% Casados	0.68 (0.47)	0.68 (0.47)	0.67 (0.47)	0.55	0.778
% jefes	0.10 (0.29)	0.10 (0.29)	0.10 (0.30)	0.796	0.852
Edad promedio	30.80 (20.75)	30.61 (20.71)	29.73 (19.74)	0.051	0.116
Educación promedio	5.46 (4.59)	5.24 (4.71)	5.36 (4.78)	0.46	0.359
Gasto hogar (en log)	4.21 (5.90)	4.25 (5.89)	4.09 (5.86)	0.45	0.307
N° Hijos <6	1.41 (1.30)	1.63 (1.31)	1.60 (1.48)	<b>&lt;0.001</b>	0.484
Tamaño hogar	17.13 (4.13)	23.54 (4.59)	19.26 (8.16)	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
Dependencia económica	0.96 (0.06)	0.96 (0.05)	0.96 (0.05)	0.913	0.072

*Nota:* Los valores entre paréntesis son las desviaciones estándar y los valores en negrita se refieren a las medias que son significativamente diferentes.

**Figura 4.***Definición de zonas de evaluación*

*Fuente:* Elaboración propia con Plan de Movilidad de Medellín 2006-2030 GeoMedellín.

### **3.2. Prueba placebo de tendencias paralelas.**

Como se explicó en la sección 2.4, se explotan los datos previos a la entrada de LJ. Se realizan regresiones que estiman efectos placebo de tratamiento para 2006 y 2007. Las primeras dos filas de la Tabla 5 indican los efectos placebo para hombres, las dos siguientes muestran la diferencia entre los efectos de hombres y mujeres, y las dos últimas, el efecto de LJ para mujeres.

Los resultados indican que la hipótesis se mantiene tanto para hombres como para mujeres en margen intensivo y extensivo. Respecto a las estimaciones de participación laboral e informalidad muestran que la hipótesis se mantiene para mujeres tanto en el área de influencia de 200 metros como a 600 metros, mientras que en hombres se evidencian diferencias significativas en 2006 y 2007 respectivamente, en las estimaciones a 200 metros. En términos de ingreso, se observan efectos significativos tanto en hombres como en mujeres en 2007, por lo que no se puede inferir que la hipótesis para esta última estimación constituye un problema para la credibilidad de las estimaciones de ingresos, aunque puede haber dos explicaciones para esto: la primera, desde el punto de vista del contexto de la zona de estudio, es posible que las estimaciones estén capturando las intervenciones complementarias a LJ como lo es los Proyectos Urbanos Integrales, más allá de eso no se ha encontrado otra razón para justificar estas diferencias en 2007. La segunda, desde el punto de vista econométrico, Huntington-Klein, (2014) comenta que las tendencias paralelas significan que se debe pensar con cuidado sobre la medición y transformación de la variable dependiente, ya que tendencias paralelas no es solo una suposición sobre la causalidad, también es una suposición sobre el tamaño de la brecha que permanece constante, lo que significa algo diferente dependiendo de la medición de esa brecha, por tanto, el autor sugiere posible que tendencias paralelas se mantenga para la variable en niveles, pero no para la variable en logaritmo<sup>9</sup>. En la Tabla 6 se observa como en la estimación en niveles, la hipótesis de tendencias paralelas si tiende a cumplirse. En todo caso, los resultados de estas variables se deben tomar con cautela.

---

<sup>9</sup> (Huntington-Klein, 2014) lo explica con el siguiente ejemplo: se supone que en el período de pretratamiento  $Y$  es 10 para el grupo control y 20 para el grupo tratado. En el período posterior al tratamiento, en el mundo contrafactual donde el tratamiento nunca sucedió,  $Y$  serían 15 para el grupo control y 25 para el grupo tratado, brecha de  $20-10 = 10$  antes, y de  $25-15=10$  después, por lo que tendencias paralelas se mantienen. Sin embargo, para  $\ln(Y)$  la brecha antes del tratamiento es  $\ln(20)-\ln(10)=0.693$  pero la brecha después del tratamiento es  $\ln(25)-\ln(15)=0.693$ , las tendencias paralelas no se sostienen.

### **3.3. Impacto sobre participación laboral, horas laborales, empleabilidad, calidad del empleo e ingresos.**

La Tabla 2 muestra los resultados del efecto causal de LJ sobre la participación laboral, horas laborales, empleo, informalidad laboral e ingreso. Similar a la Tabla 5, la primera fila indica el efecto del tratamiento para hombres ( $\beta_5$ ), la segunda fila refiere al efecto LJ para mujeres y la tercera fila proporciona el efecto diferencial del LJ para las mujeres en comparación con el efecto para los hombres que es el término de triple interacción en (1) ( $\beta_7$ ). Se observa que la LJ parece tener un efecto positivo sobre la participación laboral tanto en hombres como en mujeres, aunque el efecto para hombres no es estadísticamente diferente del grupo de control. Por su parte, la participación femenina aumentó significativamente 6,7 puntos porcentuales (p.p) más en una zona de influencia de 200 metros y de manera interesante, el impacto se reduce a 5,8 p.p en el área de influencia de 600 metros. Dado que la media de participación laboral femenina en 2007 fue de 56,2% según datos la ECV, esto implica que, a 200 metros, la participación laboral aumentó aproximadamente a 63%, mientras que a 600 metros aumentó a 62%. La diferencia entre ambos efectos es levemente significativa, lo cual indica que LJ sí impacta de manera diferente la participación laboral hombres y mujeres. Contrario a los hallazgos de Seki & Yamada (2020), quienes evidenciaron que la cercanía al Metro Delhi redujo la participación para mujeres mientras que aumentó para hombres, los resultados de este trabajo sugieren que la entrada de LJ ha incentivado la actividad de las mujeres en el mercado laboral.

Respecto a las horas laborales en logaritmo y la empleabilidad, a pesar de que LJ produjo una mayor participación laboral femenina esto no se ve reflejado en aumentos significativos en la empleabilidad ni en las horas laborales respecto a las mujeres de la comuna de control, lo cual sugiere que el aumento de la participación de las mujeres parece estar impulsado por la mayor búsqueda de empleo, aprovechando la conexión de LJ con las oportunidades laborales. Esto no va en línea con los hallazgos de (Martinez, Mitnik, Salgado, Scholl, & Yanez, 2018) quienes si encuentran evidencia en favor de que el BRT y el tren elevado si tuvo aumentos en las intensidad laboral y el margen extensivo en las mujeres.

No obstante, UN-Habitat (2018b), reporta incrementos del 40% en la actividad comercial con pequeñas empresas familiares y restaurantes alrededor de las estaciones de Metrocable de la

ciudad, lo cual concuerda con datos de la ECV donde se observa que el 80% de los trabajadores son cuenta propia.

Ahora bien, se comparan los efectos en el ingreso en forma logarítmica entre hombres y mujeres. A pesar de que el efecto para mujeres es mayor que para hombres, no se evidencia que sean significativos respecto a hombres y mujeres en comuna de control, respectivamente. (Martinez, Mitnik, Salgado, Scholl, & Yanez, 2018) también encuentra que Línea 1/BTR tienen impactos más grandes en mujeres que en hombres, tal como aquí, pero sus efectos si son altamente significativos respecto a las zonas de control, sin embargo, explica que estos resultados no están impulsados por mejoras en calidad del empleo. A pesar de que los cambios en ingreso no resultaron significativos, es posible sugerir que las mujeres han aprovechado mejor la infraestructura de tránsito y que esta parece haber contribuido a que la brecha esté en favor de las mujeres en las zonas de influencia. Por último, en línea con otros estudios que evalúan los impactos de las expansiones del transporte público, los efectos tienden a disminuir entre más amplia sea la zona de influencia, lo cual es importante en la discusión sobre la conveniencia de acercar a las personas al transporte con la expansión a zonas segregadas (Marín, 2022; Martinez et al., 2018; A. I. Moreno & Roman, 2021; Posada & García-Suaza, 2021).

**Tabla 2.***Impacto causal de LJ sobre resultados laborales según género*

	Participación		Horas (log)		Empleo		Informal		Ingreso (log)	
	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m
Línea J*Post (Hombre)	0.029	0.024	0.075	0.071	-0.017	-0.016	0.034	0.028	0.187	0.058
	(0.018)	(0.018)	(0.16)	(0.146)	(0.012)	(0.012)	(0.023)	(0.021)	(0.387)	(0.375)
LíneaJ*Post (Mujer)	0.067***	0.058***	0.095	0.088	0.021	0.01	0.015	0.015*	0.550	0.446
	(0.0118)	(0.0156)	(0.0887)	(0.0806)	(0.0163)	(0.0196)	(0.010)	(0.009)	(0.593)	(0.542)
Línea J*Post*Mujer	0.038*	0.034*	0.02	0.017	0.038**	0.026	-0.030	-0.018	0.363	0.388
	(0.022)	(0.02)	(0.166)	(0.147)	(0.015)	(0.019)	(0.023)	(0.022)	(0.496)	(0.445)
Controles	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
N	27984	28486	20239	20579	16839	17154	42783	43545	15414	15674
Adj. R-squared	0.427	0.427	0.513	0.513	0.271	0.271	0.136	0.136	0.565	0.565

*Nota:* \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01. Errores estándar entre paréntesis agrupados a nivel barrio. Se omiten de la muestra la estación San Javier y, por ende, los individuos residentes en los barrios San Javier N°1, San Javier N°2 para evitar factores de confusión por el efecto spillover que genera la actividad turística en Las Independencias (Graffiti Tour).

*Fuente.* Cálculos propios con datos ECV Medellín.

#### 4. Conclusiones.

Este trabajo investiga si el acceso a transporte público, en este caso, Metrocable Línea J, determina los resultados de las mujeres en el mercado laboral. Se realiza el análisis para la ciudad de Medellín, una de las ciudades más innovadoras en transporte público. Debido al crecimiento de asentamientos en las laderas de las montañas, se han construido varios sistemas de transporte tipo cable para conectar estas zonas segregadas espacialmente con el centro de la ciudad. Gracias a la estructura de los datos ECV (2005-2013) con tres años anterior al tratamiento, se emplea como estrategia de identificación una especificación de triple diferencia que permite comparar los resultados de las mujeres y hombres en zonas de influencia respecto a zona de control, Villa Hermosa, donde se tenía planeada la entrada de la Línea M y H para 2016. Además, se verifica conjuntamente la hipótesis de tendencia paralela durante los períodos anteriores al tratamiento con una regresión placebo.

Los resultados muestran ganancias en la actividad laboral femenina. En una zona de influencia de 200 metros al sistema, se evidenció que el efecto sobre participación laboral de los hombres no resultó significativo, mientras que, en las mujeres, aumentó significativamente en 6,7 p.p respecto a las mujeres de la comuna de control justo después de entrada en operación de LJ. En las demás variables de resultado no se evidenciaron efectos significativos, en algunas apoyado por hallazgos de otros trabajos y en otras no.

Los resultados son interesantes en términos de política de transporte con enfoque de género ya que los sistemas de transporte seguros y confiables para la mujer (que suelen sufrir problemas de seguridad más que a los hombres) pueden aumentar la probabilidad de que lo usen con mayor frecuencia para viajes relacionados con el trabajo y valorar menos los empleos cercanos a casa. De hecho, los resultados sugieren que las mujeres se ven motivadas, dada la mejor accesibilidad, a cambiar sus decisiones de asignación de tiempo y aumentar su actividad laboral, al menos en términos de participación que parece estar impulsado por la búsqueda de empleo, más que por una mayor empleabilidad. Esto sugiere que la política de transporte público seguro y asequible para la mujer puede reducir la segregación residencial que es uno de los factores analizados por la literatura para explicar las diferencias de género en el mercado laboral.

No obstante, mejorar los resultados laborales de la mujer requiere de otro tipo de políticas estructurales adicionales que no son del alcance del sector del transporte, ya que los efectos nulos

sobre las demás variables de resultado pueden estar reflejando los problemas de rol estereotipado de la mujer en el hogar. La literatura ha mostrado en este sentido algunas ideas como generar acuerdos flexibles en términos de horarios laborales para las mujeres, programas de cuidado de niños internamente en las empresas e incluso pensar en el desarrollo de tecnología e infraestructura para reducir la carga de tiempo de mujeres en tareas domésticas y de cuidado. Por ello, todavía se necesita detallar mejor la relación causal y los mecanismos precisos que hay detrás, que conlleven más concretamente, a explicar los canales por los cuales se observa un efecto positivo en la participación económica femenina. No está claro si la mejora de la seguridad que ofrece LJ ha animado a las mujeres a buscar un trabajo fuera de su casa, ya que no se observa directamente sus elecciones de desplazamiento o el gasto en transporte (tanto en su margen intensivo como extensivo). Las pruebas de la hipótesis de tendencias paralelas son limitadas en términos de informalidad e ingreso, por lo tanto, se debe tener cuidado al interpretar los resultados en estas dos variables.

Este estudio posee limitaciones importantes: primero, las zonas de influencia circulares son una forma limitada de reflejar un área de servicio porque el área creada puede tomar un pedazo muy pequeño del barrio, con lo cual, al no tener la georreferenciación de los individuos obliga a incluir a todos los individuos de ese barrio en la muestra. Además, las personas generalmente no pueden caminar en línea recta en todas las direcciones desde la estación de transporte público. Si el barrio tiene poca integración en sus calles, con características geográficas o artificiales en el camino, como un río o una carretera sin paso de peatones, este puede tardar más tiempo en recorrer 500, 1000 o 1500 metros hasta la estación. Por ello, los nuevos rumbos de investigación deberían considerar la herramienta “Área de Servicio” disponible ArcGIS. Las Áreas de Servicio, también conocidas como isócronas/polígonos de tiempo de conducción (o polígonos de distancia a pie, en este caso), muestran el área a la que se puede llegar desde una ubicación determinada dentro de un límite de tiempo o distancia. Si se calculan Áreas de Servicio se obtendrá una estimación mucho más precisa del área atendida por su sistema de tránsito. Por su parte, se debería aprovechar que la ECV tiene un rango de años amplio que cubre la mayoría de las intervenciones de transporte importante, para implementar estimadores de diferencias en diferencias con tratamiento en múltiples periodos para capturar un efecto promedio de las intervenciones sobre los resultados de mercado laboral de mujeres comparado con los hombres (Huntington-Klein, 2014).

## 5. Referencias.

- Arrow, K. J. (1973). Higher education as a filter. *Journal of Public Economics*, 2(3), 193–216.  
[https://doi.org/10.1016/0047-2727\(73\)90013-3](https://doi.org/10.1016/0047-2727(73)90013-3)
- Asian, D. B. (2013). *Gender Tool Kit: Transport* (Asian Deve). Asian Development Bank All.
- Bania, N., Leete, L., & Coulton, C. (2008). Job access, employment and earnings: Outcomes for welfare leavers in a US urban labour market. *Urban Studies*, 45(11), 2179–2202.  
<https://doi.org/10.1177/0042098008095864>
- Bastiaanssen, J., Johnson, D., & Lucas, K. (2021). Does better job accessibility help people gain employment? The role of public transport in Great Britain. *Urban Studies*, 34–40.  
<https://doi.org/10.1177/00420980211012635>
- Bea, D. C. (2016). Transport Engineering and Reduction in Crime: The Medellín Case. *Transportation Research Procedia*, 18(June), 88–92.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.12.012>
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. University of Chicago Press.; University of Chicago Press.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9t69iICmrZ0C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Human+Capital:+A+Theoretical+and+Empirical+Analysis,+With+Special+Reference+to+Education,+Chicago:+University+of+Chicago+Press.&ots=WyBv1lSslS&sig=2MAJTpmFcYWwWm57hOzfbFhMPYk#v=onepage>
- Bernal, R. S., & Peña, X. (2011). Guía práctica para la evaluación de impacto. In *Universidad de los Andes*.
- Blau, F. D., Kahn, L. M., Boboshko, N., & Comey, M. (2021). The Impact of Selection into the Labor Force on the Gender Wage Gap. *SSRN Electronic Journal*, 14335.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.3863027>
- Bourguignon, F. (1979). Pobreza y dualismo en el sector urbano de las economías en desarrollo: El caso de Colombia. In *Revista Desarrollo y Sociedad* (Issue 1, pp. 39–72).  
<https://doi.org/10.13043/dys.1.2>
- Chaisemartin, C. de, & D'Haultfoeuille, X. (2022). *TWO-WAY FIXED EFFECTS AND DIFFERENCES-IN-DIFFERENCES WITH HETEROGENEOUS TREATMENT EFFECTS:*

A SURVEY (Issue 8.5.2017).

Contreras, M. Y., & Acevedo, K. G. (2010). El mercado laboral desde una perspectiva espacial.

*Apuntes Del CENES, ISSN-e 0120-3053, Vol. 29, N°. 50, 2010, Págs. 73-97, 29(50), 73–97.*

DANE. (2022). *Cálculo Del Indicador Ods 11.1.1.*

Deke, J. (2014). Using the Linear Probability Model to Estimate Impacts on Binary Outcomes in

Randomized Controlled Trials. *Office of Adolescent Health, December, 1–5.*

<https://www.hhs.gov/ash/oah/oah-initiatives/assets/lpm-tabrief.pdf>

Díaz, A. M. (2015). Acceso a fuentes de empleo, segregación residencial y resultados laborales de las mujeres en Bogotá. *IDB Working Paper Series.*, 78.

García, G. A., Vargas, R., Hassam-Ramirez, A., Saravia, E., Duque, J., & Londoño, D. (2022).

*Impacto de las intervenciones físicas en el transporte público en Medellín ( Colombia ) como herramientas para reducir la exclusión social Impacto de las intervenciones físicas en el transporte público en Medellín ( Colombia ) como herramientas para reduc.*

Garrido, J. I. (2005). CAPITAL HUMANO Y SEÑALIZACIÓN. *Universidad Autónoma de Barcelona.*, 1–39.

Gimenez-Nadal, J. I., & Molina, J. A. (2014). Commuting time and labour supply in the

Netherlands: A time use study. *Journal of Transport Economics and Policy*, 48(July 2013),

409–426.

Glaeser, E. L. (1999). Learning in Cities. *Journal of Urban Economics*, 46(2), 254–277.

<https://doi.org/10.1006/juec.1998.2121>

Glaeser, E. L., Kahn, M. E., & Rappaport, J. (2008). Why do the poor live in cities? The role of public transportation. *Journal of Urban Economics*, 63(1), 1–24.

<https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.12.004>

Glaeser, E. L., & Resseger, M. G. (2010). The complementarity between cities and skills. *Journal*

*of Regional Science*, 50(1), 221–244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2009.00635.x>

Gobillon, L., Selod, H., & Zenou, Y. (2007). The mechanisms of spatial mismatch. *Urban Studies*,

44(12), 2401–2428. <https://doi.org/10.1080/00420980701540937>

Gómez, L. Y., & Semeshenko, V. (2018). Transporte y calidad de vida urbana. Estudio de caso sobre el Metroplús de Medellín, Colombia. *Lecturas de Economía*, 89, 103–131.

<https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a04>

González, N., & Daza, N. (2015). Determinants and profiles of labor force participation in

- Colombia during 2002-2013. *Revista de Economía Del Rosario*, 18(1), 5–59. <https://doi.org/10.12804/rev.econ.rosario.18.01.2015.01>
- Gutiérrez-i-Puigarnau, E., & van Ommeren, J. N. (2010). Labour supply and commuting. *Journal of Urban Economics*, 68(1), 82–89. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2010.03.003>
- Holzer, H. J., Quigley, J. M., & Raphael, S. (2003). Public Transit and the Spatial Distribution of Minority Employment: Evidence from a Natural Experiment. In *Journal of Policy Analysis and Management* (Vol. 22, Issue 3, pp. 415–441). <https://doi.org/10.1002/pam.10139>
- Huber, P., & Rahimov, U. (2017). The self-selection of workers to the formal and informal in transition economies: Evidence from Tajikistan. *Finance a Uver - Czech Journal of Economics and Finance*, 67(2), 140–164.
- Huntington-Klein, N. (2014). The Effect: An Introduction to Research Design and Causality. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents* (CRC Press). Taylor & Francis Group.
- ILO. (2017). World Employment and Social Outlook - Trends for Women. In *International Labour Organization*. [http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms\\_557245.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---inst/documents/publication/wcms_557245.pdf)
- Jaramillo, A. M., & Rengifo, J. C. (2018). Impacto del sistema Metroplús sobre el Mercado laboral de las comunas Manrique y Aranjuez de Medellín, Colombia. *Lecturas de Economía*, 89, 133–161. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n89a05>
- Kain, J. F. (1968). Housing Segregation, Negro Employment, and Metropolitan Decentralization. *The Quarterly Journal of Economics*. Oxford University Press, 82(2), 175–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/1885893>
- Khanna, G., Medina, C., Nyshadham, A., Ramos, D., Tamayo, J., & Tiew, A. (2020). *Spatial Mobility, Economic Opportunity, and Crime*. 02163, 1–42.
- Loayza, N. V. (1996). The economics of the informal sector: a simple model and some empirical evidence from Latin America. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 45, 129–162. [https://doi.org/10.1016/s0167-2231\(96\)00021-8](https://doi.org/10.1016/s0167-2231(96)00021-8)
- Marin, W. J. (2022). Transporte público y heterogeneidad de la informalidad laboral : evidencia para Metrocable Línea J de Medellín. *ALIANZA EFI*.
- Martinez, D., Mitnik, O., Salgado, E., Scholl, L., & Yanez, P. (2018). Connecting to economic opportunity: The role of public transport in promoting women’s employment in Lima. *Inter-*

*American Development Bank.*

- Martínez, L. M., & Viegas, J. M. (2009). Effects of transportation accessibility on residential property values: Hedonic price model in the Lisbon, Portugal, metropolitan area. *Transportation Research Record*, 2115, 127–137. <https://doi.org/10.3141/2115-16>
- Matas, A., Raymond, J. L., & Roig, J. L. (2010). Job accessibility and female employment probability: The cases of Barcelona and Madrid. *Urban Studies*, 47(4), 769–787. <https://doi.org/10.1177/0042098009352364>
- McConnell, Campbell, R., Brue, S. L., & Macpherson. (2010). *Contemporary Labor Economics Ninth Edition* (McGraw Hill LLC (ed.)). McGraw Hill LLC.
- McConnell, Brue, & Macpherson. (2007). *Economia laboral*.
- Mincer, J. A. (1974). Schooling, Experience and Earnings, New York: National Bureau of Economic Research (nber). *NBER*, 1(1), 41–63.
- Moreno-Monroy, A. I. (2016). Access to public transport and labor informality. *IZA World of Labor*, July, 1–9. <https://doi.org/10.15185/izawol.274>
- Moreno-Monroy, A. I., & Roman, F. (2021). The impact of public transport expansions on informality: The case of the São Paulo Metropolitan Region. *Research in Transportation Economics*, 88. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100928>
- Moretti, E. (2004). Chapter 51 Human capital externalities in cities. In *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol. 4, Issue 04, pp. 2243–2291). Elsevier Inc. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(04\)80008-7](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80008-7)
- Mortensen, D. T. (1986). Job search and labor market analysis. *Handbook of Labor Economics*, 2(C), 849–919. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(86\)02005-9](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(86)02005-9)
- Moscoso, M., Lopez, J., Montoya, V., Quinones, L., Gomez, L. D., Lleras, N., Adiazola-Steil, C., & Vega, J. (2020). Las mujeres en el transporte en Bogotá. In *World Resources Institute: Ross Center*.
- Olden, A., & Moen, J. (2022). The Triple Difference Estimator. *SSRN Electronic Journal*, 25, 531–553. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3582447>
- Ong, P. M., & Miller, D. (2005). Spatial and transportation mismatch in Los Angeles. *Journal of Planning Education and Research*, 25(1), 43–56. <https://doi.org/10.1177/0739456X04270244>
- ONU, O. de N. U. (2022). *Make cities and human settlements inclusive, safe, resilient and*

- sustainable*. División de Estadística de Las Naciones Unidas (UNSD) ..  
<https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/Goal-11/>
- Packard, T. G. (2007). Do Workers in Chile Choose Informal Employment? A Dynamic Analysis of Sector Choice. *World Bank Policy Research Working Paper*, 4232, 1–56.
- Padeiro, M., Louro, A., & Marques, N. (2019). Desarrollo y gentrificación orientados al tránsito: una revisión sistemática. *Transport Reviews*, 733–754.
- Patacchini, E., & Zenou, Y. (2005). Spatial mismatch, transport mode and search decisions in England. *Journal of Urban Economics*, 58(1), 62–90.  
<https://doi.org/10.1016/j.jue.2005.01.005>
- Posada, H., & García-Suaza, A. (2021). Transit Infrastructure and Informal Housing : Assessing an Expansion of the Medellín ' s Metrocable System Transit Infrastructure and Informal Housing : Assessing an Expansion of the Medellín ' s Metrocable System. ... *De Trabajo Economía ...*, 267. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/31247>
- Rotger, G. P., & Nielsen, T. S. (2015). Effects of job accessibility improved by public transport system: Natural experimental evidence from the copenhagen metro. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 15(4), 419–441.  
<https://doi.org/10.18757/ejtir.2015.15.4.3090>
- Schintler, L., Root, A., & Button, K. (2000). Women ' s Travel An Agenda for Research. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1726(1), 33–40.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. *American Economic Review*, 51(Mar 1961).
- Seki, M., & Yamada, E. (2020). Heterogeneous Effects of Urban Public Transportation on Employment by Gender : Evidence from the Delhi Metro. *JICA Research Institute*, 207.
- Sermons, M. W., & Koppelman, F. S. (2001). Representing the differences between female and male commute behavior in residential location choice models. *Journal of Transport Geography*, 9(2), 101–110. [https://doi.org/10.1016/S0966-6923\(00\)00047-8](https://doi.org/10.1016/S0966-6923(00)00047-8)
- Spence, M. (1973). Job Market Signalling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355–374.
- Spierings, N. (2014). THE INFLUENCE OF PATRIARCHAL NORMS , INSTITUTIONS , AND HOUSEHOLD COMPOSITION ON W o m e n ' s E m p l o y m e n t i n T w e n t y - E i g h t. *Feminist Economics*, 20(4), 87–112.  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/13545701.2014.963136>

- Stigler, G. (1961). The Economics of Information George. *The Journal Of Political Economy*, 69(3), 213–225.
- Stiglitz, J. E. (1975). The Theory of ‘Screening,’ Education, and the Distribution of Income. *The American Economic Review*, 65(3), 283–300.
- Torres, C. A. (2009). Ciudad informal colombiana: barrios construidos por la gente. In *Santa Fe de Bogotá. Editorial Unal. Santa Fe de Bogotá. Editorial Unal.* [http://artes.bogota.unal.edu.co/assets/institutos/ihct/docs/ciudad\\_informal.pdf](http://artes.bogota.unal.edu.co/assets/institutos/ihct/docs/ciudad_informal.pdf)
- Turnbull, P. (2013). Promoting the employment of women in the transport sector - Obstacles and policy options. In *International Labour Office Geneva* (Issue 298). International Labour Office Geneva. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---sector/documents/publication/wcms\\_234880.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_234880.pdf)
- UN-Habitat. (2018). *Metrocable Medellín: Estudio de Caso.*
- Uribe, J., Ortiz, C., & Correa, J. (2006). ¿Cómo deciden los individuos en el mercado laboral Modelos y estimaciones para Colombia. *Lecturas de Economía, unknown*(64), 61–89.
- Uteng, T. P. (2011). Gender and Mobility in the Developing World. *World Development Report Background Paper*, 98.
- Varian, H. R. (2010). *Intermediate Microeconomics A Modern Approach* (A. Bosch (ed.); 8th ed.).
- Walker, W. (2013). The transitional costs of sectoral reallocation: Evidence from the clean air act and the workforce. *Quarterly Journal of Economics*, 128(4), 1787–1835. <https://doi.org/10.1093/qje/qjt022>
- Warnes, P. (2020). *Columbia - Transport Infrastructure Improvements and Spatial Sorting : Evidence from Buenos Aires - Done.*
- Zárate, R. (2020). *Spatial Misallocation, Informality, and Transit Improvements: Evidence from Mexico City.*

## 6. Anexos

### Anexo 1.

**Tabla 3.**

*Resumen características individuo y hogar 2006 (Hombres)*

	Villa Hermosa	Tratamiento 600 m	P-Valor	Sig.
% Casados	0.66 (0.47)	0.65 (0.48)	0.589	
% jefes hombre	0.32 (0.47)	0.32 (0.47)	0.796	
Edad promedio	28.81 (20.56)	27.79 (19.43)	0.209	
Educación promedio	5.06 (4.66)	4.94 (4.61)	0.517	
Gasto hogar (en log)	5.22 (6.18)	5.01 (6.17)	0.425	
N° Hijos <6	1.62 (1.31)	1.61 (1.48)	0.944	
Tamaño hogar	23.59 (4.54)	19.27 (8.07)	<0.001	**
Dependencia económica	0.96 (0.05)	0.96 (0.05)	0.095	

Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2006.

**Tabla 4.**

*Resumen características individuo y hogar 2006 (Mujeres)*

	Villa Hermosa	Tratamiento 600 m	P-Valor	Sig
% Casados	0.69 (0.46)	0.69 (0.46)	0.929	
% jefes mujer	0.18 (0.38)	0.18 (0.38)	0.979	
Edad promedio	32.19 (20.71)	31.38 (19.86)	0.285	
Educación promedio	5.40 (4.74)	5.72 (4.90)	0.08	
Gasto hogar (en log)	3.41 (5.48)	3.30 (5.47)	0.613	
N° Hijos <6	1.64 (1.32)	1.59 (1.48)	0.372	
Tamaño hogar	23.50 (4.64)	19.25 (8.24)	<0.001	**
Dependencia económica	0.96 (0.05)	0.96 (0.05)	0.364	

Fuente: Elaboración propia con datos ECV 2006.

Tabla 5.

*Regresión placebo*

	Participación		Horas (en log)		Empleo		Informalidad		Ingreso (en log)	
	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m	200 m	600 m
<b>LíneaJ*Post2006(Hombre)</b>	0.029 (0.039)	-0.011 (0.026)	0.028 (0.061)	-0.022 (0.041)	0.012 (0.031)	-0.031 (0.028)	0.040** (0.017)	0.009 (0.029)	-0.484 (0.592)	-0.217 (0.363)
<b>LíneaJ*Post2007(Hombre)</b>	0.045** (0.020)	0.006 (0.025)	-0.070 (0.349)	-0.417 (0.338)	-0.022 (0.057)	-0.018 (0.033)	0.018 (0.028)	0.002 (0.033)	-1.052** (0.441)	-1.52*** (0.435)
<b>LíneaJ*Post2006*Mujer</b>	0.004 (0.063)	0.018 (0.039)	-0.131 (0.08)	-0.004 (0.071)	0.002 (0.032)	0.021 (0.028)	-0.041 (0.028)	-0.020 (0.032)	-0.356 (0.684)	0.162 (0.486)
<b>LíneaJ*Post2007*Mujer</b>	-0.023 (0.023)	-0.036 (0.023)	-0.053 (0.250)	0.181 (0.228)	-0.006 (0.030)	0.034 (0.033)	0.044 (0.035)	-0.002 (0.032)	-0.468 (0.356)	-0.057 (0.404)
<b>LíneaJ*Post2006(Mujer)</b>	<b>0.033</b> <b>(0.042)</b>	<b>0.007</b> <b>(0.028)</b>	<b>-0.104**</b> <b>(0.044)</b>	<b>-0.026</b> <b>(0.053)</b>	<b>0.014</b> <b>(0.044)</b>	<b>-0.009</b> <b>(0.037)</b>	<b>0.0005</b> <b>(0.031)</b>	<b>-0.010</b> <b>(0.021)</b>	<b>-0.84*</b> <b>(0.466)</b>	<b>-0.055</b> <b>(0.515)</b>
<b>LíneaJ*Post2007(Mujer)</b>	<b>0.021</b> <b>(0.011)</b>	<b>-0.030</b> <b>(0.032)</b>	<b>-0.123</b> <b>(0.169)</b>	<b>-0.24</b> <b>(0.139)</b>	<b>-0.028</b> <b>(0.048)</b>	<b>0.016</b> <b>(0.041)</b>	<b>0.061</b> <b>(0.051)</b>	<b>0.0004</b> <b>(0.054)</b>	<b>-1.52***</b> <b>(0.476)</b>	<b>-1.58***</b> <b>(0.347)</b>
<b>Controles</b>	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
<b>N</b>	11775.000	13152.000	11982.000	13180.000	6339.000	7089.000	15256.000	17076.000	8431.000	9334.000
<b>R-squared</b>	0.451	0.448	0.642	0.662	0.158	0.160	0.150	0.152	0.572	0.578
<b>Adj. R-squared</b>	0.450	0.447	0.641	0.662	0.155	0.158	0.149	0.151	0.571	0.577

Nota: \*p&lt;0.1; \*\*p&lt;0.05; \*\*\*p&lt;0.01. Errores estándar entre paréntesis agrupados a nivel barrio.

Fuente: Cálculos propios

**Tabla 6.***Regresión placebo ingreso en niveles*

	Ingreso (en log)	
	200 m	600 m
<b>LíneaJ*Post2006(Hombre)</b>	-11,282.51 (42,455.53)	49,644.11 (45,652.18)
<b>LíneaJ*Post2007(Hombre)</b>	-27,223.57 (62,018.27)	-38,426.10 (49,403.51)
<b>LíneaJ*Post2006*Mujer</b>	36,170.64 (53,766.79)	5,918.63 (48,240.80)
<b>LíneaJ*Post2007*Mujer</b>	79,720.68 (60,491.85)	49,086.73 (46,904.32)
<b>LíneaJ*Post2006(Mujer)</b>	24,888.12 (38,378.82)	55,562.74 (42,705.90)
<b>LíneaJ*Post2007(Mujer)</b>	<b>52,497.110**</b> <b>(21,957.68)</b>	10,660.63 (38,666.68)
<b>Controles</b>	Si	Si
<b>N</b>	8431.000	9334.000
<b>R-squared</b>	0.572	0.578
<b>Adj. R-squared</b>	0.571	0.577

Nota: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01. Errores estándar entre paréntesis agrupados a nivel barrio.