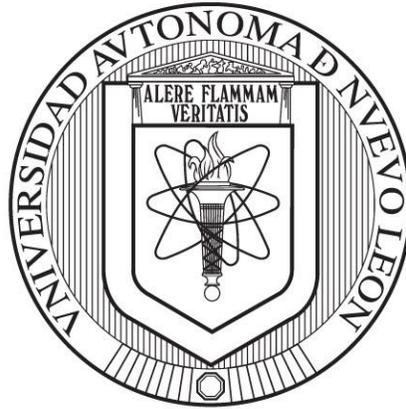


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ECONOMIA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



TÓPICOS DE ECONOMÍA LABORAL:
INFORMALIDAD, TRANSPORTE PÚBLICO Y
GÉNERO.

POR

JAIME JOVANNY ESCOBEDO GONZÁLEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS ECONOMICAS

OCTUBRE 2021

**“TÓPICOS DE ECONOMÍA LABORAL: INFORMALIDAD,
TRANSPORTE PÚBLICO Y GÉNERO.”**

JAIME JOVANNY ESCOBEDO GONZALEZ

Aprobación de Tesis:

Asesor de la Tesis

DR. JORGE OMAR MORENO TREVIÑO

DR. EGAR MAURICIO LUNA DOMÍNGUEZ

DR DANIEL FLORES CURIEL

DR RAÚL RAMOS LOBO

DR ERNESTO AGUAYO TÉLLEZ

DR. PEDRO ANTONIO VILLEZCA BECERRA
Director de la División de Estudios de Posgrado
De la Facultad de Economía, UANL
Octubre, 2021

*Dedicado a
mis padres*

Agradecimientos

Agradezco al Dr. Jorge O. Moreno por su acompañamiento e infinita paciencia en el camino para la realización de este proyecto; y por siempre compartir desinteresadamente sus invaluable consejos y conocimiento.

A mis sinodales por tomarse el tiempo de leer mi trabajo y aportar sus valiosas observaciones.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la oportunidad y apoyo económico otorgado para la realización del doctorado.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Economía que fue mi casa durante cinco largos años.

A mis compañeros por brindarme su valiosa amistad y permitirme ser compañeros en este viaje llamado vida.

A mis profesores por brindarme valiosas enseñanzas, ya sea a través de sus lecciones en el salón de clases o con su ejemplo en la vida diaria.

A la dirección de microdatos del INEGI, por brindarme acceso a la información necesaria para la realización de esta tesis.

Resumen

La presente tesis consiste en tres ensayos empíricos sobre economía laboral: el primero se encuentra en el capítulo 1: **transición y persistencia en el ciclo formal informal en México: el papel del capital humano en la dinámica laboral**. Se analiza el papel que juega el capital humano en la transición formal-informal de los trabajadores en México, para ello se emplea un modelo logit multinomial dinámico y clasificamos a las personas mayores de 14 en años en cuatro estados laborales posibles: formal, informal, desempleado, y fuera del mercado laboral. Nuestros resultados muestran que: 1) la persistencia es mayor en la informalidad vs formalidad, y 2) el nivel de capital humano de cada individuo juega un papel importante en las transiciones formal-informal. En particular, la escolaridad no solo aumenta la probabilidad de ser formal, también incrementa la probabilidad de permanecer/entrar en la formalidad.

En el capítulo 2: **Transporte público y participación laboral femenina: evidencia de un experimento natural en la expansión del metro en el AMM**, analizamos el impacto del transporte público sobre el empoderamiento de la fuerza laboral femenina, entendido esto como el incremento en la participación efectiva en el mercado laboral. Para este fin, usamos como fuente de experimento natural la expansión en el metro del AMM, en combinación con información a nivel de área geoestadística básica (AGEB) provenientes de los Censos de Población y Vivienda del INEGI para los años 2000 y 2010. Usando diferentes controles bajo las metodologías de doble diferencias y de apareamiento muestral probabilístico (propensity score matching) encontramos que la expansión de la línea 2 del metro contribuye a un incremento entre 1.1 y 1.34% en la tasa femenina de participación, lo cual es equivalentes a 21,282 empleos, esto controlando por otros efectos de heterogeneidad observada a nivel de AGEB.

En el capítulo 3: **Informalidad y transporte público: evidencia de un experimento natural en el área metropolitana de Monterrey**, analizamos el

impacto del transporte público sobre el nivel de informalidad, utilizando la ampliación de la red del metro en el AMM, en combinación con información a nivel de área geoestadística básica (AGEB) provenientes de los Censos de Población y Vivienda del INEGI para los años 2000 y 2010. Usando diferentes controles bajo las metodologías de doble diferencias y de apareamiento muestral probabilístico (propensity score matching) encontramos que la expansión de la línea 2 del metro contribuye a un incremento entre 1.1 y 1.34% en la tasa femenina de participación, lo cual es equivalentes a 21,282 empleos, esto controlando por otros efectos de heterogeneidad observada a nivel de AGEB.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
Índice general.....	v
Índice de Figuras.....	viii
Índice de cuadros	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. Transición y persistencia en el ciclo formal-informal en México: el papel del capital humano en la dinámica laboral.....	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Revisión de la literatura	9
1.2.1 Informalidad: conceptualización teórica	9
1.2.2 Asignación sectorial de empleos y capital humano.....	10
1.2.3 Evidencia Empírica sobre transición formal-informal.....	14
1.3 Metodología	17
1.4 Datos	22
1.4.1 Procesamiento de la base de datos.....	22
1.4.2 Características principales de los individuos en la muestra final.....	25
1.4.3 Resultados preliminares sobre las transiciones laborales.....	29
1.5 Estimación y resultados.....	31
1.6 Conclusiones	41
Anexo A.1 Coeficientes del modelo logit multinomial dinámicos efectos aleatorios.....	44
Referencias bibliográficas.....	46

CAPÍTULO 2. Transporte público y participación laboral femenina: evidencia de un experimento natural en la expansión del metro en el área metropolitana de monterrey (AMM).....	53
2.1 Introducción.....	53
2.2 Revisión de la literatura.	56
2.2.1 Transporte público con enfoque de género.....	56
2.3 Modelo de oferta laboral del hogar con costos de transporte.....	58
2.3.1 Experimentos naturales de ampliación de transporte publico y su efecto sobre el empleo.....	60
2.4 Metodología y antecedentes.....	62
2.4.1 Determinación de grupos de control y grupo de tratamiento.....	66
2.4.2 Endogeneidad entre lugar de trabajo y lugar de residencia.....	69
2.4.3 Medición del efecto de la expansión.....	70
2.4.4 La ubicación de la red del metro no es aleatoria.....	72
2.5 Datos.....	73
2.5.1 Origen del metro en el AMM.....	73
2.5.2 Estadísticas descriptivas.....	75
2.6 Estimación y resultados.....	77
2.6 Conclusiones.....	82
Anexo A1. Características y regresión de variable instrumentada e instrumentos.	85
Anexo A2. Coeficiente de correlación entre variable instrumentada e instrumentos.....	86
Anexo A3. Estadísticas descriptivas variable instrumentada e instrumentos.....	86
Anexo A4. Primera etapa de variables instrumentales. Var dependiente: % población casada en el AGEB.....	87
Anexo B1. Probabilidad de que un AGEB haya sido seleccionado para ser dotado de acceso al metro (propensity score).....	88
Referencias bibliográficas.....	89
CAPÍTULO 3. Informalidad y transporte público: evidencia de un experimento natural en el área metropolitana de Monterrey (AMM).....	95
3.1 Introducción.....	95
3.2 Antecedentes.....	98

3.3	Revisión de literatura	104
3.4	Datos	107
3.5	Metodología	117
3.6	Estimación y Resultados.....	121
3.7	Conclusiones	126
	Anexo A1. Coeficientes diferencias en diferencias simple con variables de control.....	129
	Anexo A2. Coeficientes de los modelos probit para el propensity score matching.....	129
	Anexo A3. Modelos probit y variables de control del modelo de diferencias en diferencias con propensity score	130
	Anexo A4. Modelos probit y variables de control del modelo de diferencias en diferencias por cuantiles con propensity score.....	132
	Referencias Bibliográficas	134
	CONCLUSIONES GENERALES	138

Índice de Figuras

Figura 1.1 Probabilidad de transición en el mercado laboral mexicano controlando por características del trabajador.....	37
Figura 1.2 Probabilidad estimada de permanecer en el mismo estado en $t+1$	38
Figura 2.1 Tiempo declarado de traslado al trabajo según sexo para el AMM (2015).	63
Figura 2.2 Medio declarado de traslado al trabajo según sexo para el AMM (2015).	64
Figura 2.3 Distancia al centro de la ciudad y tasa de participación laboral femenina en el año 2010.	65
Figura 2.4 AGEBs del AMM según grupo de tratamiento.....	68
Figura 2.5 AGEBs del AMM según cambio en la tasa de participación laboral femenina 2000-2010.....	76
Figura 3.1 Tiempo de traslado declarado al trabajo según tipo de empleo para el AMM, 2015.	108
Figura 3.2 AGEBs del área metropolitana de Monterrey según grupo de tratamiento.	113
Figura 3.3 Grafica de cajas de la tasa de informalidad por periodo y grupo de control.....	114

Índice de cuadros

Cuadro 3.1 Estructura de empleo por sector de actividad económica del AMM (2010).....	99
Cuadro 3.2 Rutas de transmetro en el año 2010.	102
Cuadro 3.3 Afluencia de pasajeros a Metrorrey según medio (2012).....	103
Cuadro 3.4 Medio de traslado declarado para ir al trabajo según tipo de empleo, 2015.	108
Cuadro 3.5 Trabajadores asegurados en el IMSS para el AMM, según fuente.	110
Cuadro 3.6 Clasificación de los AGEBs del AMM según acceso a la red del metro.	111
Cuadro 3.7 Estadísticas descriptivas por AGEB en el 2000.	115
Cuadro 3.8 Estadísticas descriptivas por AGEB en el 2010.	116
Cuadro 3.9 Nuevos residentes por AGEB y que llegaron a vivir en los últimos 5 años.....	117
Cuadro 3.10 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple.	122
Cuadro 3.11 efecto de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias con variables de control.....	122
Cuadro 3.12 efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias con propensity score matching.	123
Cuadro 3.13 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple con propensity score matching y variables de control.	124
Cuadro 3.14 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple por cuartiles con propensity score matching y variables de control.	125

INTRODUCCIÓN

El sector informal y el alto número de personas que se emplean en tal sector es uno de los grandes retos que enfrentan las economías en desarrollo como México. No resulta extraño que sea uno de los problemas a los que más se les ha dedicado tiempo e investigación, sin embargo, dada la enorme complejidad del sector informal y sus diferentes interconexiones con los demás sectores de la economía hacen que su comprensión y análisis sean complicados; por lo que aun existan áreas de estudio donde la informalidad no ha sido adecuadamente explorada y analizada o bien no se ha hecho con la suficiente profundidad.

En este sentido, uno de los objetivos principales de la política pública debe ser reducir la informalidad dados los efectos adversos que genera para aquellas personas ocupadas en dicho sector. Uno de los elementos que resultan fundamentales para poder reducir la informalidad es comprender como los individuos transitan entre los distintos estados del mercado laboral, incluida la informalidad, y en particular los mecanismos que explican la salida o “escape” de tal sector.

Por tal razón en el capítulo uno buscamos dar un poco de luz acerca de este tema, destacando la relevancia que tiene el capital humano y su acumulación en la capacidad que tienen los individuos para salir de la informalidad.

Otro elemento poco explorado de la informalidad es el vínculo que existe entre esta y el transporte público. Este debería ser un tema central en la investigación y políticas públicas de México, dado el alto grado de urbanización de nuestro país y la existencia de grandes y complejos sistemas de transporte público. Estos últimos son esenciales para la movilidad laboral de los trabajadores y el adecuado funcionamiento de las ciudades.

El transporte público juega un rol importante en la configuración del mercado laboral, ya que permite el encuentro físico entre oferta y demanda de trabajo. Por tanto, la existencia de un inadecuado sistema de público genera distorsiones y fricciones en el mercado laboral.

De igual forma no podemos hablar de transporte público en México sin mencionar el desigual acceso y uso que hacen de este los hombres y mujeres. Como resultado tenemos tres temas relevantes que se entrecruzan en el mercado laboral: informalidad, acceso al transporte público, y género. Si un análisis individual de cada uno de estos temas dentro del mercado laboral ya sería suficientemente complicado, ver la interrelación de los tres lo sería aún más.

Afortunadamente, durante la primera década de los años dos mil se dio una gran ampliación del metro de la ciudad de Monterrey, lo que constituye un experimento natural de la ampliación del transporte público. Al mismo tiempo, el INEGI, se encargaba de hacer una recopilación detallada sobre la población y sobre algunas características del mercado laboral.

La combinación de ambos sucesos, el experimento natural y su medición, nos permitieron contar con evidencia suficiente que, para nuestra fortuna, nos permite medir la conexión y efectos entre informalidad, transporte público y género.

El análisis del experimento natural lo abordamos en dos capítulos. En el capítulo 2 y 3, mostramos los efectos causados sobre el mercado laboral que trajo consigo una ampliación del del metro en la ciudad de Monterrey, N.L. En particular resaltamos dos efectos de la ampliación de la red del metro: a) en el capítulo 2, que dicha ampliación logró incrementar la participación de la mujer en el mercado laboral, destacando por tanto el papel de mecanismos que rara vez son tomado en cuenta, y que sin embargo

puede influir de gran manera en la inclusión de las mujeres en el mercado laboral, y b) en el capítulo 3, que también se logró reducir la tasa de informalidad en aquellas áreas donde ocurrió la ampliación, destacando el papel que tiene el transporte público en la movilidad de los trabajadores dentro de la ciudad para “encontrarse” con los buenos empleos.

En un mundo donde en años recientes han surgido distintos interrogantes como: ¿Cuál será el papel que juegue la tecnología y los robots en el mundo laboral? ¿cómo incrementar el uso del transporte público, y otras formas de transporte menos contaminantes que frenen el cambio climático? ¿cómo acabar con años de exclusión e invisibilización de las mujeres en la sociedad modernas? ¿cómo frenar la desigualdad creciente en el mundo actual?

Aunque la respuesta a dichas interrogantes es compleja y requiere de un amplio y detallado análisis, creemos que los elementos presentados en cada uno de los capítulos de la presente tesis brindan un poco de luz y elementos para la comprensión y posterior respuesta las interrogantes señaladas.

CAPÍTULO 1. TRANSICIÓN Y PERSISTENCIA EN EL CICLO

FORMAL-INFORMAL EN MÉXICO: EL PAPEL DEL CAPITAL

HUMANO EN LA DINÁMICA LABORAL¹.

1.1 Introducción.

La informalidad laboral es uno de los principales problemas que enfrentan las economías en desarrollo como México, donde el 57 % de las personas ocupadas son informales². Además, los empleos en este sector suelen estar caracterizados por pagar bajos salarios y tener muy baja productividad (Alaimo et al., 2015; Rodríguez-Oreggia, 2005).

Por tanto, no resulta extraño que en economías con una fuerte presencia de informalidad laboral también exista la prevalencia de mayores tasas de pobreza (Nazier y Ramadan, 2015). La informalidad también genera externalidades negativas hacia el resto de los sectores productivos, limitando la capacidad de crecimiento a largo plazo de la economía (Flores, Valero, Chapa, y Bedoy, 2005), además de que, dada esa diferencia, los salarios son significativamente diferentes entre ambos sectores (Moreno, 2007).

Si bien la presencia de un gran sector informal en México es el resultado de distintas causas y condiciones que ha experimentado el país (Loayza y Sugawara, 2009). Las

¹ Citar como: Escobedo González, J. J. y Moreno Treviño, J. O. (2020), “Transición y persistencia en el ciclo formal-informal en México: El papel del capital humano” *Revista de Economía Laboral*. Vol. 17 (1), pp. 1-45. <http://doi.org/10.21114/rel.2020.01.01>

² Promedio de la tasa de informalidad reportada por la ENOE en el periodo 2014-2019.

características individuales también desempeñan un papel importante para determinar quiénes se van a insertar en la informalidad (Lehmann, Razzolini, y Zaiceva, 2012).

En particular, el capital humano individual y su acumulación es determinante en la asignación sectorial del empleo y en las transiciones laborales (Jovanovic y Mincer, 1979; Topel, 1991).

En el caso mexicano hay análisis importantes sobre las transiciones formal-informal (Bosch y Maloney, 2010; Gong et al., 2000), sin embargo, no se ha estudiado con suficiente profundidad el papel que el capital humano juega en dichas transiciones.

Para Maloney (2004) el sector informal sirve como campo de entrenamiento, como una forma de acumulación de capital humano que permite a los trabajadores informales poder insertarse al sector formal en un futuro. En cambio para Bobba, Flabbi, Levy y Tejada (2019) ocurre lo contrario, la informalidad tiende a generar una depreciación del capital humano, por lo tanto, para los trabajadores informales se vuelve más difícil insertarse en el sector formal.

Dado el tamaño y la persistencia del sector informal en México es relevante plantear las siguientes preguntas: ¿existe persistencia en la informalidad en el mercado laboral de México? ¿En qué medida explica el capital humano esta persistencia?

El objetivo de este capítulo es analizar la persistencia en la informalidad (probabilidad de permanecer en el sector informal) y su relación con el capital humano, el cual medimos a través de tres variables: “nivel escolaridad”, “experiencia” y “estudiar y trabajar”, aunque nos centramos en el nivel de escolaridad.

La hipótesis por contrastar se basa en verificar si, insertarse en el sector informal incrementa la probabilidad dinámica de permanecer en la informalidad en periodos futuros (persistencia). El mecanismo detrás de esto es que en la informalidad ocurre

poca o nula acumulación de capital humano, lo que, en periodos futuros, le impide al trabajador insertarse en el sector formal por el potencial deterioro en sus habilidades al permanecer en la informalidad.

Para tal cometido, utilizamos un “panel dinámico apilado y alineado” construido a partir de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) en el periodo 2005-2015, donde cada individuo lo clasificamos en uno de los cuatro estados laborales posibles: formal, informal, desempleado y fuera del mercado de trabajo; posteriormente estimamos un modelo logit multinomial dinámico de efectos aleatorios para ver el papel que juegan el capital humano y el estado laboral del cual procede el individuo sobre la probabilidad de salir/entrar del sector informal. Utilizamos un periodo de tiempo relativamente largo con la finalidad de capturar las condiciones estructurales del mercado laboral mexicano, evitando la posible influencia que pueden tener las fluctuaciones de corto plazo en las transiciones formal-informal.

Nuestros resultados muestran que 1) la persistencia es mayor en la informalidad cuando se compara con la formalidad, y 2) el nivel de capital humano de cada individuo desempeña un papel importante en las transiciones formal - informal. En particular, a mayor escolaridad mayor probabilidad de salir de la informalidad, además mostramos que individuos con el mismo nivel de escolaridad experimentan diferentes probabilidades de insertarse en la formalidad/informalidad según el estado laboral en que se insertaron en trimestre pasado.

Por lo anterior la contribución del presente trabajo es presentar evidencia en el estudio del impacto del capital humano sobre la asignación dinámica del empleo, y su correspondiente estado estacionario a largo plazo a través de las distintas categorías del mercado laboral.

Por último, es importante comentar que la utilización de un modelo logit multinomial dinámico tiene las siguientes ventajas: nos permite utilizar todas las transiciones laborales que experimenta un individuo dentro de la ENOE; al requerir de una estructura de datos panel para su estimación nos permite controlar por los factores no observados que varían entre individuos y que afectan la manera en que ocurren las transiciones laborales; y también permite controlar por aquellos factores dinámicos (cambios a lo largo del tiempo) que ocurren en las variables, es decir, permite controlar la heterogeneidad entre individuos o a través del tiempo.

Estas características suelen estar ausentes en las matrices de transición o en los probit/logit simples de transición laboral (no dinámicos), en los cuales se tiene que elegir solo una transición laboral de los individuos para el análisis, o bien, si se llegan a elegir dos o más transiciones estas deben tratarse de forma independiente, impidiendo así controlar por la heterogeneidad que se no observa entre individuos o por la que ocurre a través del tiempo.

Nuestro documento se compone de seis apartados: una introducción donde se describen los objetivos y se presenta un resumen de la investigación, en la segunda sección mostramos una revisión de la literatura con la discusión teórica alrededor de la informalidad, el papel que juega el capital humano en la asignación sectorial de empleo, y la evidencia empírica sobre las transiciones en el mercado laboral mexicano. En el tercer apartado se muestra las propiedades estadísticas y características de los datos. En el cuarto apartado se presenta el marco teórico de estimación. El quinto apartado muestra las estimaciones y los resultados. Y en el sexto apartado se discuten las conclusiones del artículo.

1.2 Revisión de la literatura

1.2.1 Informalidad: conceptualización teórica

En la literatura económica los modelos de segmentación laboral han surgido para explicar la existencia de dos sectores en el mercado laboral: 1) el sector formal, urbano, moderno o industrial; y 2) el sector informal, tradicional, o rural (Fields, 2004; Harris y Todaro, 1970).

En particular, estos modelos tratan de explicar el por qué dentro del mercado laboral pueden existir simultáneamente empleos altamente productivos y bien pagados a la par de empleos con baja productividad y bajos salarios.

Existen dos visiones acerca de cómo surgen y conviven ambos sectores en el mercado laboral. La primera y la más difundida, es la de exclusión o segmentación laboral, la cual plantea que las políticas y las instituciones del mercado laboral son los causantes de la segmentación (Pratap y Quintin, 2006; Fields, 2004; Piore, 1969); es decir, existen trabajadores que por sus características (educación, género, raza, etc.) solo pueden acceder a ocupaciones muy específicas y residuales del mercado laboral, es decir al sector informal (Ulyssea, 2018; Esquivel y Ordaz-Diaz, 2008; Rauch, 1991). Por lo tanto, los trabajadores son informales porque dadas sus características y condiciones, no pueden elegir en que sector del mercado laboral insertarse (fomal vs informal).

El segundo punto de vista, y el cual tiene un origen más recientemente, sugiere que insertarse en el sector informal es una libre elección del trabajador, lo cual implica que los trabajadores deciden el sector en cual emplearse, y normalmente elegirán al que les reportar mayor utilidad, es decir, el que les proporcione mayor salario, acceso a salud, flexibilidad, etc. (Hirschman, 1970; Maloney, 1999; Moreno, 2007, Levy, 2008; Levy, 2018).

Para México, Levy (2007, 2018) argumenta que la política de brindar seguridad social generalizada a la población trabajadora es causante de la alta informalidad, ya que si los trabajadores eligen ser informales, evitan el pago impuestos y las regulaciones del estado, pero se siguen beneficiando de la seguridad social que brinda el estado; por tanto la informalidad obedecerías más a la red de incentivos generados por el estado que a condiciones estructurales de la economía o el mercado laboral.

Aunque ambas explicaciones parecen en principio mutuamente excluyentes, en la realidad pueden existir ambas causales de informalidad (Perry et al., 2007; Alcaraz, Chiquiar y Salcedo, 2015), es decir existirán informales que: 1) lo son por decisión propia y 2) quienes lo son porque no tienen otra alternativa.

Además, ambos enfoques ponen de manifiesto la importancia de la regulación y diseño institucional como elementos claves en la configuración del sector informal, por lo que independientemente del enfoque, existe un amplio margen para la implementación de políticas públicas.

1.2.2 Asignación sectorial de empleos y capital humano

La asignación de recursos (capital y trabajo) entre los distintos sectores de la economía ha sido analizado mediante el uso de los modelos multisectoriales. Generalmente se suele suponer la existencia den un sector de alta y otro de baja productividad, que, a su vez, ofrecen bajos y altos salarios respectivamente. Al mismo tiempo, en estos modelos suele permitirse la acumulación de capital humano de los trabajadores y la tasa a la que se acumula suele ser específica a cada sector; el ultimo elementos de este tipo de modelos es el desempleo, el cual suele ser el mecanismo de depreciación del capital humano (Doppelt, 2019; Alvarez y Shimer, 2009; Rogerson, 2005; Jovanovic, 1979). La combinación de los elementos anteriores da como resultado, que el capital

humano sea el factor determinante para la asignación y movilidad sectorial de los empleos.

Al mismo tiempo, estos modelos permiten explicar la existencia de los denominados "scarring effects"³ (Arulampalam, 2001; Arulampalam, Gregg, y Gregory, 2001) los cuales consisten en que los individuos que entran en el desempleo, al experimentar una interrupción de su trayectoria laboral, sufren una rápida depreciación del capital humano que han adquirido por lo que al acudir nuevamente al mercado laboral no suelen ser recontratados con facilidad, lo que representa una disminución en sus ingresos laborales futuros y la persistencia en el desempleo o en trabajos con bajo nivel salarial (Mincer y Ofek, 1982, Ortega-Martí, 2017).

Los "scarring effects" del desempleo suelen estar presentes incluso donde no existe el desempleo. Por ejemplo, Bosch y Esteban-Pretel (2012) y Beccaria *et al* (2016) muestran que el sector informal puede desempeñar este papel, es decir un sector residual que absorbe a los trabajadores que no encuentran un empleo formal y que causa una rápida depreciación de capital humano que tiene efectos sobre el desempeño del individuo en el mercado de trabajo a largo plazo.

En la misma línea están planteamientos, como el de Kolm y Larsen (2003), quienes incorporan la presencia del sector informal, y suponen que en tal sector solo se emplea trabajadores con baja educación. En su modelo las personas difieren en habilidades y deben escoger su nivel de escolaridad antes de poder elegir un empleo, por lo tanto, la educación es endógena e implica la elección del sector donde trabajarán; así individuos con baja escolaridad se insertan en la informalidad y los individuos más educados en el sector formal. Un resultado particular de este modelo es que castigar la informalidad

³ Esto es la situación donde no se quiere contratar a personas que llevan demasiado tiempo en el desempleo.

genera incentivos que incrementan el nivel promedio de escolaridad y en consecuencia se reduce el número de trabajadores informales.

Bobba, Flabbi, Levy, y Tejada (2019) construyeron un modelo basado en el enfoque de “searching and matching”, donde al calibrarlo con datos de México, muestran que en el sector informal el capital humano se deprecia más rápido que en el formal, de hecho, sus resultados muestran que la dinámica de acumulación de capital humano puede ser en parte responsable del aumento observado de las tasas de informalidad en distintos periodos históricos de México.

Por su parte, Moreno (2007) utilizando datos de la ENEU en el periodo 200-2003 y empleando modelos de efectos de tratamiento demuestra que la brecha entre los salarios del sector formal e informal son explicados en un porcentaje importante por la selección que hace el trabajador de insertarse en un determinado sector laboral, y esta última es explicada principalmente por los niveles de escolaridad, en donde menores niveles de educación están asociados a una mayor probabilidad de pertenecer al sector informal.

Un planteamiento similar ocurre en Valenzuela, Alonso y Moreno, (2018) y en Valenzuela y Moreno (2018) donde utilizando datos para México de la Encuesta Nacional sobre Niveles de Vida de los Hogares (ENNViH) y auxiliándose de distintas especificaciones en mínimos cuadrados ordinarios, muestran la importancia del capital humano en la asignación laboral y muestran también que una incorrecta asignación laboral genera desigualdad salarial, entendiendo incorrecta asignación, cuando el nivel de capital humano no corresponde al requerido por el sector en el que se encuentra el individuo. Al mismo tiempo, también demuestran que para hombres y mujeres las asignaciones laborales son distintas, incluso si poseen el mismo tipo de capital humano.

En el mismo sentido existen trabajos que profundizan en la desigualdad salarial entre hombres y mujeres en México y el papel que juegan las dotaciones de capital humano de los individuos, por ejemplo Rodríguez, Ramos y Castro (2017) con datos de la ENOE 2005, 2009 y 2015, utilizando ecuaciones salariales a las que le aplican la descomposición de Oaxaca y Blinder y la descomposición de Juhn-Murphy-Pierce, muestran que en el sector público la desigualdad salarial es muy pequeña y se debe a diferentes dotaciones de capital, mientras que en el sector privado formal, y privado informal, la desigualdad está también está determinada por la dinámica de otros factores, en el sector informal pesan más las variables distintas al capital humano lo que muestra la presencia de discriminación hacia la mujer, aun así el sector informal se caracteriza por concentrar una gran cantidad de mujeres e individuos con muy baja. Rodríguez, Castro y Mendoza (2019) utilizan datos de la ENOE en el periodo 2005-2016 para analizar la desigualdad salarial regional y ente el sector formal/informal mediante el índice de desigualdad de Theil y la metodología de DiNardo, Fortin y Lemieux, destacan dos resultados 1) que la informalidad tiene diferentes manifestaciones a nivel regional, y 2) y que la brecha en la desigualdad salarial no es de todo explicable por las diferencias de capital humano, lo que implicaría que la asignación laboral en México no siempre se da por la dotación de capital humano.

Rodríguez-Oreggia (Rodríguez-Oreggia, 2007) emplea un modelo logit multinomial para estimar la probabilidad de encontrarse en distintos estados de ocupación (formal, informal, desempleo, fuera del mercado de trabajo), encontrando que la edad y la escolaridad aumentan la probabilidad de estar en el sector formal.

Duval y Orraca (2011) elaboran pseudo-paneles con la ENEU para el caso de México, buscando estimar el efecto de la edad, el cohorte y el tiempo sobre la participación laboral, el desempleo y la informalidad. Encuentran que los trabajadores más jóvenes

y los adultos mayores de 30 años con baja calificación tienen mayor probabilidad de estar en el sector informal.

Cruces, Ham, y Viollaz (2012), usando encuestas laborales de Brasil de 1981 a 2009 construyen pseudopaneles y aplicando el método de diferencias en diferencias para diferentes cohortes por grupo de edad aplicado al cambio de la tasa de informalidad, encuentran que la informalidad tiene efectos considerables en la reducción del capital humano de los individuos y que este efecto es mayor cuando los individuos tienen menor escolaridad.

Incluso en países desarrollados, donde no existe un sector informal considerable, se observa que existe alta persistencia en los puestos de trabajo con baja productividad, es decir quienes comienzan a trabajar en este tipo de empleos, suelen quedarse en ellos el resto de su vida, independientemente de su nivel de escolaridad (Cai, 2013; Clark y Kanellopoulos, 2013; Stewart y Swaffield, 1999).

1.2.3 Evidencia Empírica sobre transición formal-informal

Recientemente los estudios sobre movilidad formal-informal han tenido un auge en países en desarrollo, especialmente en América Latina, donde se ha enfatizado los efectos de la informalidad en distintos indicadores de desempeño del mercado laboral, como los salarios y las transiciones entre distintos estados laborales.

El estudio de las transiciones laborales se puede clasificar en cuatro grupos según la metodología utilizada y el tratamiento de “persistencia” y “tránsito” en cada estado asociado a las transiciones laborales.

El primer enfoque consiste en analizar la transición entre dos estados laborales en t y $t+1$ mediante el empleo de modelos de probabilidad simple, donde la variable dependiente toma distintos valores según las transiciones que experimenta el individuo, por ejemplo, el valor de “1” si el individuo cambio de estado laboral, y “0” si permaneció en el mismo tipo de empleo; es por ejemplo el caso de Achdut, Tur-Sinai, y Troitsky, (2014) o de Iriarte (2018) quien emplea un probit multinomial tomando la primer y cuarta entrevista de la ENOE en el periodo 2005-2015 para analizar las transiciones del mercado laboral mexicano, encontrando que existen patrones diferenciados de transición entre hombre y mujeres, que los individuos con menor escolaridad suelen transitar más entre estados, y que al parecer el desempleo en México también genera “scarring effects”.

La segunda aproximación se ha dada mediante la utilización de matrices de transición, ya sea en su forma simple o utilizando algún método de transformación sobre la matriz; por ejemplo, Pages y Stampini (2009) mediante el análisis de matrices de transición y ecuaciones salariales para Albania, Argentina, México, Ucrania y Venezuela, y utilizando las encuestas laborales de estos países entre 1995-2004⁴ encuentran que para este conjunto de países existe libre movilidad entre el sector formal-informal. Por su parte Bosch y Maloney (2010) utilizan las matrices de transición, a través de la descomposición de cadenas de Markov, para analizar los flujos formal e informal en México durante el periodo 1988-2004 con la ENEU⁵, descomponen los efectos en tasa de separación y la propensión a cambiarse de sector, como medidas de movilidad laboral. Sus hallazgos muestran que existe libre movilidad de los trabajadores entre el

⁴ Para cada país utilizan diferente período, pero todos se encuentran en este rango de fechas.

⁵ Encuesta Nacional de Empleo Urbano.

sector informal y formal, aunque también encuentran evidencia que señala que los trabajadores más jóvenes y poco calificados no pueden insertarse a la formalidad.

Un tercer enfoque consiste en utilizar series de tiempo para analizar de forma agregada como ocurren los flujos en el mercado laboral y que permiten obtener el componente cíclico de los flujos laborales, es el caso de Gallardo del Angel (2013, 2019), quien en su primer trabajo analiza el caso de México a través de la ENEU en el periodo 1987-2002, y en el segundo el periodo 2005-2012 utilizando como fuente la ENOE, en ambos trabajos encuentra que existe gran movilidad de las mujeres y los jóvenes hacia a informalidad.

El cuarto enfoque consiste en utilizar un modelo logit/probit multinomial dinámico, el cual requiere de una estructura de datos panel donde se tenga el individuo y los estados laborales que ha experimentado a lo largo del tiempo, este es el enfoque seguido por Gong, Van Soest, y Villagomez (2000) quienes toman las cinco entrevistas pero para tres periodos distintos 1992-1993, 1994-1995 y 1999-2000, utilizan periodos muy cortos para poder capturar los choques negativos de corto plazo sobre las transiciones laborales, además clasifican a los trabajadores en tres estados laborales: formal, informal y no trabajadores. Igualmente, sus hallazgos señalan que hay alta movilidad formal-informal, y que podrían existir barreras a la movilidad en sectores muy específicos, también encuentran que a mayor escolaridad mayor probabilidad de participar en el sector formal. Akay y Khamis (2012) utilizan un probit binomial dinámico para analizar las transiciones entre el sector formal e informal En Ucrania durante los años 2003, 2004, 2007, aprovechando que la encuesta laboral se realiza en formato panel rotativo. Sus resultados muestran que existe persistencia en el sector informal es decir, quien se inserta en la informalidad tiende a quedarse en ella.

Este último enfoque es el que hemos elegido para elaborar este trabajo, porque consideramos que es el más completo. En los métodos de probabilidad simple y matrices de transición se debe elegir una transición o un par de transiciones del individuo para el análisis e ignorar el resto de las transiciones que experimenta el individuo. Incluso si se llegan a utilizar más de dos transiciones, suelen analizarse de forma independiente, como si se tratara de dos personas diferentes. En el caso del enfoque de series de tiempo, aunque se utilizan todas las transiciones de los individuos estas se toman de forma agregada por sexo, edad, escolaridad, etc. por lo que también se pierde información sobre la heterogeneidad individual.

Emplear un modelo logit multinomial dinámico implica emplear una estructura de datos panel lo cual permite: 1) analizar la persistencia, 2) utilizar todas las transiciones laborales que experimenta un individuo dentro de la ENOE, 3) controlar los factores no observados que varían entre individuos y que afectan la manera en que ocurren las transiciones laborales, y, 4) controlar por factores dinámicos (cambios a lo largo del tiempo) que ocurren en las variables. En conjunto estos elementos permiten analizar las transiciones laborales y al mismo tiempo controlar la heterogeneidad, observada y no observada, que existe entre los individuos o la que existe en un mismo individuo a través del tiempo⁶.

1.3 Metodología

En un trabajo pionero sobre la dinámico laboral, Heckman (1981a) planteó que la persistencia ocurre cuando aquellos individuos que experimentan un evento

⁶ Una explicación amplia y detallada de estas ventajas se puede encontrar en Cameron y Trivedi (2009).

(desempleo, divorcio, etc) tienen una mayor probabilidad de volver a vivir el evento, en relación con quienes no lo experimentaron.

Esto sucede porque la ocurrencia del evento altera las preferencias, restricciones, u otras variables relevantes que determinan la aparición del evento, por tanto, hay un efecto genuino sobre la probabilidad de que este evento pueda ser experimentado nuevamente, es decir existe “*true state dependence*”.

Sin embargo, puede suceder que los individuos difieran en ciertas variables que no son medidas y que afectan la probabilidad de experimentar el evento, pero que esas variables no están influenciadas por la ocurrencia del evento. Si dichas variables están correlacionadas en el tiempo, puede parecer que experimentar el evento incrementa la probabilidad de volver a vivirlo porque dicho efecto se convierte en un proxy de esos efectos no observados. Por lo tanto, si no se toman en consideración este tipo de relación entre las variables y la existencia del evento, podemos tener una falsa persistencia, o un “*spurious state dependence*”, que es el termino empleado por Heckman (1981a).

Para abordar lo anterior y siguiendo el planteamiento de Heckman (1981a, 1981b) se puede suponer la existencia de un proceso de Markov de primer orden, con una variable dummy Y_{it} (0=formal, 1=informal), donde el valor actual de la variable depende de su rezago $Y_{i,t-1}$, es decir, del estado laboral en el periodo anterior; de H el cual es un

vector de variables de capital humano y de un conjunto de variables exógenas⁷ X :

⁷ El desarrollo matemático sigue el trabajo de Akay (2009).

$$Y_{it}^* = \beta X_{it} + \gamma Y_{i,t-1} + \delta H_{it} + \epsilon_{it} \quad \text{para } i = 1, \dots, N, t = 2, \dots, T \quad (1)$$

$$Y_{i1}^* = \beta X_{i1} + \delta H_{i1} + \epsilon_{i1} \quad (2)$$

$$\epsilon_{it} = \alpha_i + u_{it} \quad (3)$$

Y_{it}^* es una variable latente no observada, Y_{i1}^* es el valor inicial del proceso, X_{it} es un vector de variables exógenas; γ es el “true state dependence” y δ mide el efecto de las variables de capital humano.

En la ecuación (3) $\alpha_i \sim iid N(0, \sigma_\alpha^2)$ es el efecto individual no observado, u_{it} es el termino de error $iid N(0, \sigma_u^2 = 1)$, y la correlación es igual a $Corr \epsilon_{it}, \epsilon_{ik} = \frac{\sigma_\alpha^2}{\sigma_\alpha^2 + 1}$, ($t, k = 1, \dots, T, t \neq k$).

Es importante notar que el supuesto de $\alpha_i \sim iid N(0, \sigma_\alpha^2)$ en (3) implica plantear desde un principio que estamos en presencia de un modelo de efectos aleatorios, es decir, existe heterogeneidad no observada que varía entre los individuos y a lo largo del tiempo. Este supuesto lo hacemos porque una de las variables que no es posible observar del todo es la acumulación de capital humano, la cual cambia para cada individuo y en el tiempo.

Definamos entonces la función de verosimilitud al tiempo ($t > 1$) para cualquier individuo i como:

$$f_{it}(Y_{it}|Y_{i,t-1}, H_{it}, X_{it}, \theta) = \Phi \{D_{it}(\beta X_{it} + \gamma Y_{i,t-1} + \delta H_{it} + \sigma_{\alpha} \alpha_i)\} \quad (4)$$

donde $D_{it} = 2Y_{it} - 1$, Φ es la función de distribución, y $\theta = \beta, \gamma, \delta, \sigma_{\alpha}$ los parámetros a estimar.

Dado que la distribución de probabilidad de los valores iniciales está condicionada en el capital humano, las variables exógenas y al efecto no observado, puede expresarse como:

$$f_1(Y_{i1}|\{X_{it}, H_{it}\}_{t=1}^T, \alpha_i; \theta) \quad (5)$$

la forma completa de la función de verosimilitud se puede especificar:

$$\begin{aligned} & \log \mathcal{L} \\ &= \sum_{i=1}^n \ln \left[\int_{-\infty}^{\infty} \left[f_1(Y_{i1}|\{X_{it}, H_{it}\}_{t=1}^T, \alpha_i; \theta) \prod_{t=2}^T f_{it}(Y_{it}|Y_{i,t-1}, X_{it}, H_{it}, \alpha_i; \theta) \right] f(\alpha) d\alpha \right] \end{aligned} \quad (6)$$

Como se observa, es necesario conocer el valor inicial del proceso para estimar la función de distribución conjunta y obtener así los parámetros del modelo, para el caso del mercado laboral lo anterior implica que se debería conocer el estado en el cual el individuo inicio su vida laboral. Sin embargo, en nuestro caso y en la mayoría de las veces, no conocemos los valores iniciales del proceso (el primer empleo), por lo que, si estimamos los parámetros θ del modelo sin tener lo anterior en cuenta, los estimadores

serian inconsistentes*, cuando ocurre esto se le suele llamar el “problema de las condiciones iniciales” (Chamberlain, 1984; Honoré y Kyriazidou, 2000).

Una forma de resolver el problema de las condiciones iniciales fue planteada por Wooldridge (2005), quien en su trabajo sugiere especificar $f_{i1}(\alpha_i | \{X_{it}, H_{it}\}_{t=1}^T, Y_{i1})$ en lugar de $f_{i1}(\bullet)$. Lo anterior requiere el uso de la siguiente distribución auxiliar de los efectos individuales no observados, los cuales son condicionados a los valores iniciales Y_{i1} y de las medias intragrupo de las variables exógenas \bar{X}_i y de capital humano \bar{H}_i :

$$\alpha_i = \xi_0 + \xi_1 Y_{i1} + \xi_2 \bar{X}_i + \xi_3 \bar{H}_i + \eta_i \quad (7)$$

Donde η_i es un nuevo efecto individual no observado.

$$\eta_i \sim iid[0, \sigma_\eta^2], \quad (8)$$

$$\alpha_i | \bar{X}_i, \bar{H}_i, Y_{i1} \sim N[\xi_0 + \xi_1 Y_{i1} + \xi_2 \bar{X}_i + \xi_3 \bar{H}_i, \sigma_\eta^2]; \quad (9)$$

$$\bar{X}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T X_{it}; \quad \bar{H}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T H_{it} \quad (10)$$

Las ecuaciones (8), (9) y (10) permiten obtener una probabilidad condicional que se basa en la distribución conjunta de las observaciones y que ahora está condicionada en los valores iniciales de la muestra y no en los valores iniciales del proceso. Esta transformación de Wooldridge también permite obtener una función de verosimilitud similar al modelo probit/logit común y por tanto podemos pasar de un modelo logit

binomial dinámico de efectos aleatorios a un modelo logit multinomial dinámico de efectos aleatorios; es decir esta corrección también nos permite establecer que Y_{it} puede tomar cuatro valores (1=formal, 2=informal, 3=desempleado, 4=fuera del mercado laboral).

En la práctica, esta solución implica utilizar la primera observación de nuestra estructura de datos panel como una variable de control, por lo cual se pierden las covariables y la variable dependiente de la primera observación.

1.4 Datos

1.4.1 Procesamiento de la base de datos

La definición de informalidad empleada en este documento es la establecida por la XVII Conferencia Internacional de Estadísticas del Trabajo (XVII CIET, 2003) que realizó la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y que es la definición operacionalizada por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) en la encuesta nacional de ocupación y empleo (ENOE), y en la cual se define como empleo informal a:

- i) Trabajadores subordinados (empleados) que no cuentan con las prestaciones de ley (seguridad social).
- ii) Trabajadores no subordinados (trabajadores independientes) que trabajan en empresas o negocios del sector informal, es decir, en empresas donde no se lleva un registro contable o bien no hay una distinción clara entre la propiedad de la empresa y la propiedad del dueño.

- iii) Trabajadores no remunerados, es decir todos los que no reciben un pago por su trabajo, por lo general son trabajadores familiares.

La ENOE es una encuesta de frecuencia trimestral donde cada individuo es entrevistado durante cinco trimestres consecutivos y al final de la quinta entrevista el individuo es remplazado por uno nuevo. Para evitar renovar todos los individuos simultáneamente en la encuesta, esta se divide en 5 paneles que se renuevan escalonadamente, es decir cada trimestre se renueva el 20% de la muestra.

Para este trabajo seleccionamos a todos los individuos que tenían sus cinco entrevistas trimestrales consecutivas completas en el periodo 2005-2015 y que tenían entre 14 y 65 años de edad, posteriormente procedimos a consolidarlos de tal manera que alineamos a todas las unidades de información en torno a su primera entrevista, esto es, para todos los individuos la primera entrevista corresponde al tiempo 1 (sintético) y la última al tiempo (sintético) 5, como se muestra en la figura 1. A este método de consolidación de información para varios paneles dinámicos lo denominamos en adelante “**panel dinámico apilado y alineado**” y tiene como objetivo maximizar el número de observaciones individuales que de manera continua podemos observar a lo largo de 5 trimestres consecutivos durante todo el período analizado. Cabe señalar que esta estrategia de estimación constituye en sí misma una contribución original al uso de estas encuestas para el estudio de la dinámica del mercado laboral en México.

La elección del período 2005-2015 obedece a que este periodo se encuentra centrado en 2010. Esto es importante porque el marco muestral de la ENOE está elaborado con base en el marco nacional de viviendas que a su vez es elaborado a partir del censo de 2010 (INEGI, 2020).

Como el marco nacional de viviendas no se ha actualizado todavía, existe un desfase entre el marco muestral de referencia y la fecha en que se levanta la encuesta, por lo que entre más alejada en el tiempo se encuentre una muestra del año que se tomó como base para elaborar marco muestral, la encuesta comienza a perder validez y representatividad (INEGI, 2019). Por ejemplo posterior a la obtención de los resultados del censo del año 2010 tuvieron que hacerse varios cambios a las muestras de la ENOE entre 2005 y 2010 para que estuvieran acordes con la proyección poblacional y el nuevo marco nacional de viviendas (INEGI, 2014), el cambio más evidente que ocurrió en ese momento fue el ajuste y recalcado de los factores de expansión.

Como resultado del proceso anteriormente descrito, tenemos un panel dinámico alineado y balanceado que consta de 1,601,330 individuos observados en cinco trimestres consecutivos durante el período 2005:Q1 – 2015:Q4, por lo que en total suman 8,016,325 observaciones, en 44 trimestres apilados.

Debido a la gran cantidad de observaciones con que contamos y los crecientes requerimientos de tiempo y capacidad de procesamiento del software estadístico para estimar el modelo logit multinomial dinámico⁸, se decidió emplear una muestra aleatoria y representativa por sexo a partir del panel dinámico anterior. Aunque la formula estándar para el tamaño de muestra nos indicaba un tamaño de $n=600$ individuos, decidimos emplear una muestra más grande. En particular empleamos una muestra de 3,044⁹ individuos seguidos durante 4 trimestres, dando un total de 12,176

⁸ Como se mostró en el apartado anterior este tipo de modelos requiere una estructura compleja en el término de error, lo que, sumado a la no linealidad del modelo, incrementa los requerimientos de procesamiento del software empleado.

⁹ Se probaron distintos tamaños de muestra con $n>600$, los resultados mostraron que a partir de $n>3000$ existe estabilidad en los parámetros muestrales (salario, tasa de participación, sexo, estructura ocupacional).

observaciones con un nivel de 95% de confianza para los estimadores proporcionales con distinta varianza. Esto es así, porque la estimación del modelo requiere el rezago de la variable dependiente, por tanto, se pierde la primera observación de los individuos.

Una vez obtenida la muestra definitiva, clasificamos a los individuos mayores de 14 años y menores de 65 en cuatros estados laborales posibles: formal, informal, desempleado y fuera del mercado laboral.

Figura 1.1 Procesamiento inicial de la ENOE para generar panel apilado y centrado. México 2005:Q1 – 2015:Q4.

Estructura de la ENOE con paneles con reemplazo proporcional dinámico.						Consolidación en forma de panel dinámico apilado y centrado en la primera entrevista (Tiempo 1) a quinta entrevista (Tiempo 5).					
2005 Q1	2005 Q2	2005 Q3	2005 Q4	2006 Q1	2006 Q2	...	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5
A					X	...			A		
X	B					...			B		
X	X	C				...			C		
X	X	X	D			...			D		
X	X	X	X	E		...			E		

Notas :

- i) “Q” significa el trimestre correspondiente al año calendario.
- ii) “X” significa que no existe información para los individuos que entraron al inicio de ese panel dinámico para ese período.

Fuente: Elaboración propia usando el manual de ENOE (INEGI).

1.4.2 Características principales de los individuos en la muestra final

En el Cuadro 1.1 mostramos las principales características de los individuos según su estado laboral. El sector informal destaca por ser el que tiene menos años promedio de

escolaridad; el sector formal por tener a los individuos más educados y al mayor porcentaje de jefes de hogar; el desempleo por concentrar a los individuos más jóvenes y fuera del mercado laboral por contener a la mayoría de las mujeres.

Cuadro 1.1 Estados laborales y principales características demográficas.

Estado laboral	Escolaridad (años promedio)	Edad	Porcentaje de mujeres	Porcentaje que son jefes de hogar	Distribución porcentual
Formal	11.6	37.8	39.4	52.9	27.3
Informal	8.2	36.4	39.1	44.1	33.6
Desempleo	10.4	30.3	40.8	31.4	2.5
Fuera del mercado laboral	8.6	34.8	76.3	11.3	36.5
Total	9.3	36.0	52.8	34.2	100

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2015:Q4. Número de observaciones en la muestra final:12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

En el Cuadro 1.2 mostramos las características de ocupación de los sectores, el sector formal concentra a los individuos con mayor nivel salarial, con más horas trabajadas y a la mayoría de los asalariados. El sector informal concentra a los trabajadores por cuenta propia y a los trabajadores sin pago. También resalta que la mayoría de los que estudian y trabajan se concentran en el sector informal, probablemente alguna parte de este sector es consciente de su bajo nivel de capital humano y tratan de incrementarlo.

Cuadro 1.2. Estados laborales según principales características de ocupación.

Estado laboral	Porcentajes				Promedio	
	estudia y trabaja	subordinados y asalariados	Trabajadores sin pago	Trabajadores por cuenta propia	salario real por hora (pesos de 2010)	horas trabajadas a la semana
Formal	3.2	87.6	0.0	6.5	47.6	44.3
Informal	5.6	55.09	9	32.2	30.6	38.4
Total	4.5	70.1	5	20.7	38.2	41.0

Nota: No se reporta las variables para los desempleados o los que están fuera del mercado laboral ya que estas variables no existen para dichos estados laborales.

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2015:Q4. Número de observaciones en la muestra final: 12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

En el Cuadro 1.3 mostramos a detalle la distribución por nivel de escolaridad y estado laboral de los individuos, en la muestra empleada el nivel medio de escolaridad es de 9.3 años, lo cual significa que la escolaridad media está dentro del nivel preparatoria; los datos muestran que quienes tienen una escolaridad por debajo de la media suelen estar en el sector informal o fuera del mercado laboral, y aquellos con una escolaridad mayor a la media se ocupan principalmente en el sector formal.

Por último, en el Cuadro 1.4 mostramos las estadísticas descriptivas de aquellas variables que junto a la escolaridad se utilizaron en la estimación del modelo logit multinomial dinámico.

Cuadro 1.3. Distribución porcentual según nivel de escolaridad máximo alcanzado y estado laboral.

	Formal	Informal	desempleado	Fuera del mercado laboral	Total
Primaria (o menos)	4.7	15.5	0.6	14.6	35.4
Secundaria	9.0	11.2	0.9	14.1	35.2
Preparatoria	4.7	3.6	0.4	4.2	12.9
3 años de licenciatura	4.0	1.7	0.3	2.7	8.7
Licenciatura	3.9	1.4	0.2	1.0	6.5
Posgrado	0.9	0.1	0.0	0.2	1.2
Total	27.2	33.7	2.5	36.6	100.0

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2015:Q4. Número de observaciones en la muestra final:12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

Cuadro 1.4. Estadísticas descriptivas de los datos para estimar el panel dinámico¹⁰

Variable		Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
Mujer (1=Si)	Total	0.53	0.50	0	1
	Entre-		0.50	0	1
	Intra-		0	0.53	0.53
Estudiar y trabajar	Total	0.04	0.21	0	1
	Entre-		0.21	0	1
	Intra-		0.12	-0.71	0.79
Joven (<25 años)	Total	0.26	0.44	0	1
	Entre-		0.43	0	1
	Intra-		0.06	-0.49	1.01
Jefe de hogar	Total	0.34	0.47	0	1
	Entre-		0.47	0	1
	Intra-		0	0.34	0.34
Experiencia	Total	20.82	15.22	0	59
	Entre-		15.22	0	59
	Intra-		0.39	19.8	22.3
Experiencia ²	Total	665.21	757.35	0	3481
	Entre-		757.17	0	3481
	Intra-		20.30	577.5	753.0

¹⁰ La muestra utilizada es de 15,220 pero dado que se utiliza la corrección de Wooldridge (2005) se pierde el primer trimestre de los individuos dando un total de 12,176 observaciones.

n = 3044
T = 4

N = 12,176

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2015:Q4. Número de observaciones en la muestra final: 12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

1.4.3 Resultados preliminares sobre las transiciones laborales

En el cuadro 1.5 mostramos no solo el porcentaje que está en cada estado laboral, sino también que porcentaje de la población en edad de trabajar ha experimentado alguno de los estados del mercado laboral, destaca que alrededor de la mitad ha experimentado la informalidad o ha salido del mercado laboral en algún momento; lo anterior ya nos muestra indicios de que el mercado laboral en México es relativamente dinámico.

Cuadro 1.5. Distribución porcentual por estados laborales en el mercado laboral en México.

Estado laboral	Distribución porcentual	En el periodo de 5 trimestres experimentaron el estado (%)
Formal	27.3	39.1
Informal	33.6	55.8
Desocupado	2.5	9.6
Fuera del mercado laboral	36.5	53.1

Fuente: Estimaciones propias usando un panel dinámico, apilado y alineado a partir de la ENOE 2005:Q1-2015:Q4. Número de observaciones: 8,016,325 (1,601,330 individuos, 5 trimestres consecutivos).

En el cuadro 1.6 tenemos la matriz de transición, pero en lugar de colocar el número de personas (absoluto o relativo) que se mueven entre estados laborales, mostramos tres de sus características principales: la edad, los años promedio de escolaridad y el porcentaje de mujeres.

El primer resultado a destacar es que las transiciones en el mercado laboral parecen estar determinadas por los años de escolaridad, los individuos menos educados son quienes permanecen o transitan hacia la informalidad; y los individuos con mayor nivel educativo son quienes permanecen o entran al sector formal.

El segundo resultado, es que las mujeres y los individuos más jóvenes, suelen moverse entre la informalidad y fuera del mercado laboral; en las primeras esto es así dado su rol de cuidadoras del hogar (Soto y Contreras, 2020), y en los segundos es porque están al principio de su vida laboral (Nilsson, 2019; De Hoyos, Rogers, y Székely, 2016).

Cuadro 1.6. Matriz de transición laboral según sexo, edad, y escolaridad de los que transitan.

		Tiempo “t+1” (Trimestre)								
		Formal			Informal		Desempleo		Fuera del mercado laboral	
		Variable	Media	Desv. Estd.	Media	Desv. Estd.	Media	Desv. Estd.	Media	Desv. Estd.
Tiempo “ t” (Trimestre)	Formal	Mujeres	0.38		0.33		0.31		0.63	
		Edad	38.4	10.9	38.5	12.1	31.6	10.8	36.8	14.3
		Escolaridad	12.1	4.2	10.2	4.5	11.4	3.9	11.3	4.2
	Informal	Mujeres	0.34		0.36		0.27		0.67	
		Edad	37.6	12.2	37.3	13.0	32.8	12.6	35.3	15
		Escolaridad	10.2	4.5	7.8	4.1	9.1	4.3	8.3	4.2
	Desempleo	Mujeres	0.34		0.29		0.35		0.6	
		Edad	30.2	10.4	32.1	12.2	30.5	11.3	29.8	12.7
		Escolaridad	11.7	3.8	9.4	4.3	11.6	4.2	10.6	4
	Fuera del mercado laboral	Mujeres	0.63		0.68		0.58		0.79	
		Edad	34.0	14.0	34.4	14.9	28.9	12.6	33.6	15.9
		Escolaridad	11.0	4.1	8.3	4.2	10.5	3.9	8.6	4.1

Fuente: Estimaciones propias usando un panel dinámico, apilado y alineado a partir de la ENOE 2005:Q1-2010:Q2. Número de observaciones: 8,016,325 (1,601,330 individuos, 5 trimestres consecutivos).

1.5 Estimación y resultados

Con base en lo planteado se estima el siguiente modelo logit multinomial dinámico:

$$Y_{it} = \beta_1 Y_{i,t-1} + \beta_2 Y_{i0} + \beta_3 \text{escolaridad} + \beta_4 \text{estudia y trabaja} + \text{experiencia} + \text{experiencia}^2 + \text{Variables de control} + \varepsilon_{it} \quad (1.1)$$

Donde Y_{it} es el estado laboral del individuo en el periodo t {informal, formal, desocupado y fuera del mercado laboral}, $Y_{i,t-1}$ es el estado laboral en el periodo anterior $t - 1$, por tanto β_1 mide el estado de dependencia, y Y_{i0} es el estado laboral en el periodo inicial.

Como proxy de capital humano utilizamos las variables clásicas de la ecuación de Mincer: escolaridad (nivel de escolaridad), experiencia¹¹ y experiencia al cuadrado (Mincer, 1974), adicionalmente incluimos la variable “estudia y trabaja”, una variable dummy que indica si el individuo estudia y trabaja; y cuya inclusión corresponde a la necesidad de identificar un grupo particular de la población laboral que debido a su condición laboral es capaz de acumular capital humano en su forma escolarizada y a través de experiencia en el trabajo (*learning by doing*) y que por lo tanto sus incentivos al desempleo y la informalidad son potencialmente distintos al de aquellos individuos que solamente estudian o trabajan en algunos de los sectores laborales. Además de lo anterior, esta categoría tradicionalmente se excluye, por lo que su análisis constituye una contribución adicional para comprender otros fenómenos del grupo antagonista de jóvenes que no estudian ni trabajan “ninis” (García, Aguayo y Martínez, 2019).

¹¹ Edad menos años de escolaridad menos seis (esta ultimo por ser la edad en la cual el individuo comienza a asistir a la escuela en México).

ε_{it} , cómo ya se mostró en la sección de metodología tiene una estructura compleja para capturar la heterogeneidad individual no observada y corregir el problema de condiciones iniciales.

Por último, añadimos un conjunto de variables de control: joven, una variable dicotómica para cuando el individuo tienes menos de 25 años; sexo, una variable dicotómica para indicar cuando un individuo es mujer, y jefe de hogar una variable dicotómica para identificar cuando el individuo es el jefe del hogar.

La inclusión del género resulta relevante ya que está demostrado que las dinámicas de transición en el mercado laboral suelen ser diferentes para hombres y mujeres (Rodríguez, Ramos y Castro, 2017; Rodríguez-Oreggia, 2007; Duval y Orraca, 2011; Iriarte, 2018; Bosch y Maloney 2010; Gallardo del Angel, 2013, Gong, Van Soest, y Villagomez, 2000).

Con la finalidad de concentrarnos en el efecto que tienen las variables de capital humano en las transiciones, excluimos dos tipos de variables en nuestro modelo: 1) las variables de tipo regional y temporal, sin embargo, su efecto puede ser tomado en cuenta a través del efecto aleatorio no observado que se estima en el modelo, y 2) los salarios, recordemos que el salario depende de las variables de capital humano (Mincer, 1974), por lo que en principio al incluirlo en las variables independientes al lado de las variables de capital humano generaría un problema de endogeneidad; por otra parte tenemos dos estados laborales, el desempleo y Fuera del mercado laboral, para los que no observamos sus salarios (salario de reserva). Por tanto, la inclusión de los salarios deriva en problemas econométricos más allá del alcance de este trabajo.

Cuadro 1.7 Efectos marginales de logit multinomial dinámico con efectos aleatorios.

	Formal	Informal	Desempleo	Fuera del Mercado laboral
Mujer trabaja y estudia	0.00	-0.09 ***	-0.01 ***	0.10 ***
Nivel de escolaridad (base=Primaria)				
Secundaria	0.05 ***	-0.05 ***	0.00	0.00
Prepa	0.09 ***	-0.07 ***	0.00	-0.02
Licenciatura	0.10 ***	-0.09 ***	0.00	-0.01
Posgrado	0.21 ***	-0.19 ***	-0.02	-0.01
Situación laboral t-1 (base=formal_{t-1})				
Informal_{t-1}	-0.03 ***	-0.01	0.00	0.04 **
Desempleo_{t-1}	-0.04 **	0.01	0.01	0.02
Fuera del mercado lab_{t-1}	-0.06 ***	-0.03	0.00	0.09 ***
Pseudo R			0.53	
Observaciones			12,176	

Nota: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$. Se controló por condiciones iniciales de acuerdo a Wooldridge (2005), y por jefe de hogar, edad y proxy de experiencia y experiencia $\hat{\tau}^2$.

Efectos marginales estimados sobre el valor medio de las variables.

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2015:Q4. Número de observaciones en la muestra final: 12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

En el cuadro 1.7 se muestran los efectos marginales de nuestro modelo logit multinomial dinámico

En particular, ser mujer no afecta la probabilidad de ser formal, sin embargo, si disminuye la probabilidad de ser informal en 9% y aumenta la probabilidad de encontrarse fuera del mercado laboral en 10%, en otras palabras, para ser formal no importa si alguien es hombre o mujer, es decir no existe discriminación laboral, en cambio para ser informal o salir del mercado de trabajo si existen diferencias según el género. Lo anterior está en línea con los hallazgos de Rodríguez, Ramos y Castro (2017) que muestran que en ese mismo periodo de tiempo las diferencias en los salarios de mujeres y hombres en el sector formal público era menor y que las dotaciones de capital

determinaban el salario, por lo que la discriminación salarial era pequeña en este sector. Nuestros resultados se interpretan en el mismo sentido, la probabilidad de entrar al sector formal está determinada por las variables de capital humano, pero no por el género lo que muestra falta de discriminación laboral en el sector formal en México en este periodo. Una posible explicación de que la discriminación laboral femenina este desapareciendo en el sector formal puede deberse al proceso de liberalización comercial vivido por México desde los años noventa (Ben Yahmed y Bombarda, 2020).

En lo que respecta a la escolaridad, a mayor escolaridad mayor probabilidad de ser formal. En caso contrario menor escolaridad mayor probabilidad de ser informal, por ejemplo, tener licenciatura incrementa en 10% la probabilidad de estar en la formalidad respecto a alguien que solo tiene primaria, con posgrado este incremento es de 20%. Para la informalidad las probabilidades son inversas, alguien con licenciatura tiene 10% menos de probabilidad de ser informal que alguien con primaria. Estos resultados son acordes con la mayoría de la literatura (Iriarte, 2018; Bosch y Maloney, 2010; Pages y Stampini, 2009; y Gong, Van Soest, y Villagomez, 2000), la gran ventaja de nuestro trabajo es que encontramos el efecto dinámico para diferentes niveles de escolaridad, en los trabajos citados el efecto de la escolaridad suele dividirse en dos grupos: alta y baja escolaridad¹².

Para los que estudian y trabajan, la probabilidad de salir del mercado de trabajo se incrementa en 12% respecto a los que solo trabajan, y disminuye su probabilidad de ser formal o informal (4% y 6%); lo anterior muestra que estudiar y trabajar al mismo tiempo es insostenible en el mercado laboral mexicano; al parecer dentro del mercado laboral los individuos tienen que elegir una sola opción: estudiar o trabajar; aunque

¹² Correspondiente a los que están por arriba y por debajo de la media en años de escolaridad.

como ya se mostro en las estadísticas descriptivas el mayor porcentaje de los que estudian y trabajan se encuentran dentro de la informalidad, lo que al menos es un indicio de que están consientes de su bajo nivel de capital humano.

Por último, mostramos los efectos marginales del estado laboral anterior, el resultado a destacar es que es se viene de la informalidad, el desempleo o fuera del mercado laboral se reduce la probabilidad de entrar en el sector formal en 3%, 4%, y 6%, respectivamente. Nuestros resultados también muestran que quienes entran en el sector informal tienden a quedarse dentro de este sector, ya que el coeficiente del estado de dependencia es positivo y significativo (ver Anexo 1.A); sin embargo este efecto desaparece al estimar los efectos marginales (Cuadro 1.7), los cuales se hacen sobre el valor medio de las características de los individuos en la muestra, lo que podría indicar que para algunos individuos si es posible escapar de la informalidad, causando que el efecto marginal se mueva hacia cero.

Los efectos encontrados por nuestro modelo representan el 40% del efecto encontrado por Gong, Van Soest, y Villagomez (2000) para el caso de México, y la mitad del efecto encontrado por Akay y Khamis (2012) para el caso de Ucrania; Aunque en ambos casos utilizan paneles en puntos especificos en el tiempo y utilizan tres¹³ y dos¹⁴ estados laborales respectivamente. En el caso de la persistencia, la comparación con trabajos como el de Bosch y Maloney (2010) y Pages y Stampini (2009) no solo resulta complicada por la diferencia en el método de estimación, sino también por la forma en que en estos trabajo se muestran los resultados.

¹³ Informal, formal, y no empleado.

¹⁴ Informal y formal.

A continuación, mostramos gráficamente la probabilidad de transición en el mercado laboral mexicano controlando por características del trabajador (figura 1.2); es decir, predecimos el estado laboral en que termina un trabajador representativo de nuestra muestra si solo cambia el estado laboral del cual parte en el tiempo t (formal, informal, desempleo, y fuera del mercado de trabajo¹⁵).

Por ejemplo, si el individuo parte del sector informal en tiempo t , tiene un 27% de probabilidad de transitar a la formalidad, 36% de permanecer en la informalidad, 3% de transitar al desempleo, y 35% de salir del mercado de trabajo.

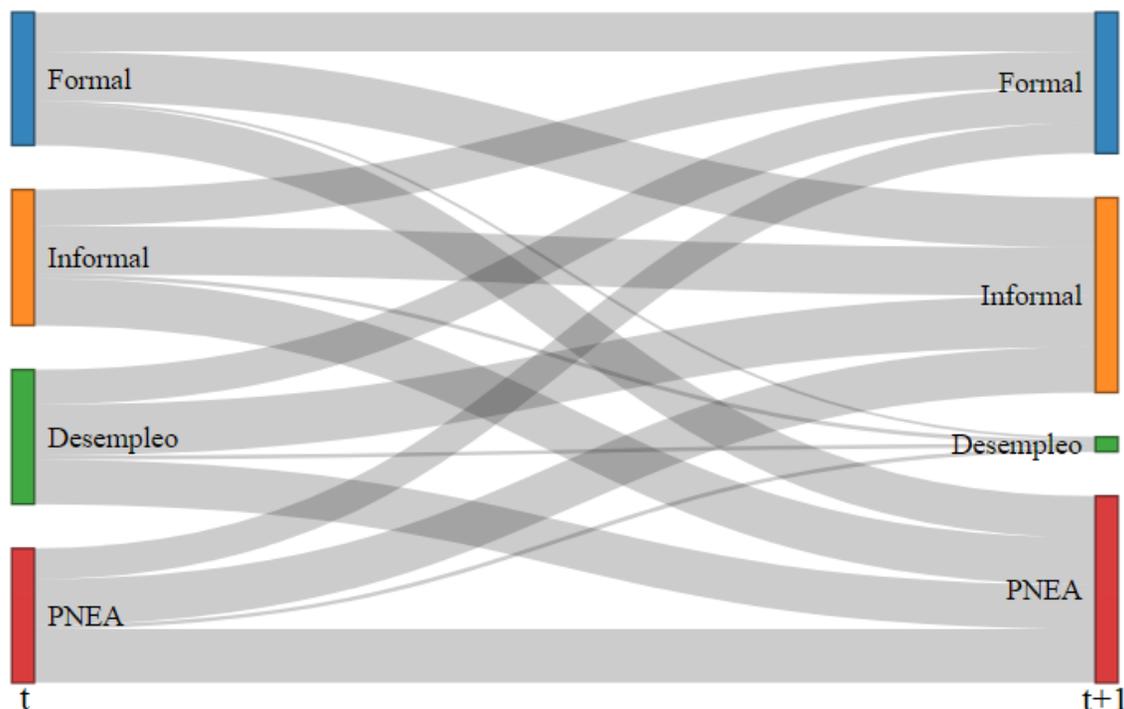
Y dado que estamos empleando un trabajador representativo estas probabilidades de transición también pueden ser interpretadas como flujos dentro del mercado laboral mexicano, si solo cambia el estado laboral anterior de los individuos.

En principio la gráfica muestra un mercado laboral bastante móvil, aunque la mayoría de las veces el individuo termina en el sector informal, esto es así porque cuando parte de la informalidad, el desempleo o fuera del mercado laboral, experimenta probabilidades más altas de caer en la informalidad en comparación con la probabilidad de caer en otros estados laborales.

Esto puede deberse a la acumulación de capital humano, o la falta de este que ocurre al estar en el desempleo o fuera del mercado laboral. Esta grafica muestra un mercado laboral igual de móvil o con dinámicas de transición similares a las encontradas por Bosch y Maloney (2010) en el caso mexicano

¹⁵ PNEA (población no económicamente activa).

Figura 1.2 Probabilidad de transición en el mercado laboral mexicano controlando por características del trabajador.

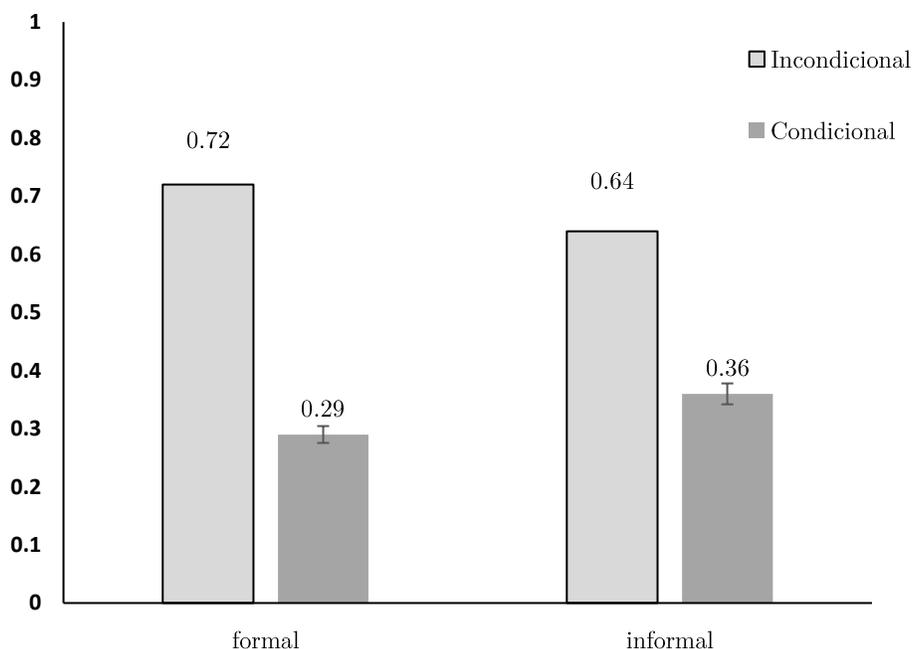


Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2010:Q2. Número de observaciones en la muestra final: 12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

En la figura 1.3 se puede observar la persistencia formal/informal¹⁶. Lo primero que se debe notar es que si no se controla por las características individuales, la persistencia aparentemente es mayor en la formalidad (0.72 vs 0.64); sin embargo, una vez que controlamos por las características individuales con nuestro modelo: 1) se reduce la persistencia en ambos casos, es decir, es un mercado laboral relativamente más móvil, y 2) la persistencia es mayor en la informalidad (0.36 vs 0.29), es decir existe mayor probabilidad de que los individuos se queden “atrapados” en el sector informal.

¹⁶ Ya no tomamos los valores medios de las variables sino que primero estimamos la probabilidad de pertenecer a un estado cambiando solo el estado laboral anterior con las características originales, y luego promediamos la probabilidad

Figura 1.3 Probabilidad estimada de permanecer en el mismo estado en $t+1$.



Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de la ENOE. 12,176 observaciones.

Si bien, ya analizamos el efecto de la escolaridad en la probabilidad de “ser” o “estar” en sector formal/informal, lo realmente importante es como la escolaridad (proxy de capital humano) influye en las transiciones. Esto se puede observar en el cuadro 1.8 el cual muestra que a mayor nivel de escolaridad mayor probabilidad de permanecer en la formalidad, la persistencia en la formalidad es muy baja para alguien con primaria (0.15), pero muy elevada para alguien con licenciatura y posgrado (0.63 y 0.81); esto es, alguien con licenciatura o posgrado tiene 5 veces más posibilidades de permanecer en el sector formal.

Cuadro 1.8 Persistencia (probabilidad de permanecer en el mismo estado en $t+1$), según nivel de Escolaridad.

	Formal	Informal
--	--------	----------

Primaria	0.15	***	0.46	***
Secundaria	0.28	***	0.34	***
Preparatoria	0.39	***	0.30	***
Licenciatura	0.63	***	0.24	***
Posgrado	0.81	***	0.09	***

*Nota: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$. Se controló por condiciones iniciales de acuerdo a Wooldridge (2005), y por jefe de hogar, edad y proxy de experiencia y experiencia $\hat{\tau}$.*

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2010:Q2. Número de observaciones en la muestra final: 12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

Estos resultados también muestran que la brecha entre los diferentes niveles de escolaridad es más grande una vez que se controla por las características de los individuos; por ejemplo, antes de estimar el modelo, los datos muestran que alguien con posgrado tiene el doble de probabilidad de permanecer en la formalidad con relación a alguien con primaria, pero al hacer este cálculo con nuestro modelo la diferencia se amplía a 5 veces. Los resultados del cuadro 1.8 también muestran que es a partir de nivel licenciatura cuando los individuos tienden a quedarse dentro del sector formal.

En el caso de la informalidad, ocurre lo contrario, a menor nivel de escolaridad, mayor probabilidad de permanecer en la informalidad; de forma similar alguien con primaria tiene 5 veces más probabilidad de permanecer en este sector que alguien con posgrado.

Otro punto importante para resaltar del cuadro 1.8, es la diferencia en la persistencia entre los distintos niveles de escolaridad. Para la formalidad las diferencias entre los distintos grados de escolaridad son mayores que en la informalidad. Por tanto, dentro de la informalidad la persistencia es más homogénea entre los distintos grados de escolaridad, lo cual significa que en la informalidad existe una tendencia a quedar atrapado independientemente de la escolaridad.

Los resultados anteriores muestran que el mecanismo que permite escapar de la informalidad es la escolaridad (capital humano), es decir, si bien al entrar en la informalidad un individuo puede quedar atrapado, la escolaridad es el principal mecanismo que le va a permitir escapar de dicho sector.

Como se observan en los cuadros 1.9 y 1.10, nuestros resultados también muestran que existen importantes diferencias entre las transiciones que hacen hombres y mujeres. el flujo en hombres es principalmente formal-Informal, y aquellos que están en el desempleo transitan en mayor proporción a la formalidad. En el caso de las mujeres el flujo es entre Informalidad-salir del mercado laboral, pues las características de ambos estados laborales, permite una mayor flexibilidad laboral. Esta dinámica diferenciada entre hombres y mujeres está completamente en línea con lo encontrado por la literatura (Rodríguez, Ramos y Castro, 2017; Rodríguez-Oreggia, 2007; Duval y Orraca, 2011; Iriarte, 2018; Bosch y Maloney 2010; Gallardo del Angel, 2013, Gong, Van Soest, y Villagomez, 2000).

Es importante notar que los resultados mostrados en el cuadro 1.8 parecen estar en sentido contrario con los del cuadro 1.10, esto es así porque en el cuadro 1.8 estimamos los efectos marginales para interpretar de mejor manera los coeficientes del modelo logit, sin embargo, utilizar efectos marginales implico utilizar las características medias de los individuos, lo que genera que algunos efectos tiendan a atenuarse o casi desaparecer.

Cuadro 1.9 Matriz de transición condicional estimada (hombres).

		trimestre t+1				
		Formal	Informal	Desempleo	Fuera del Mercado Laboral	
tri	me	Formal	0.37	0.45	0.03	0.15

Informal	0.34	0.45	0.04	0.17
Desempleo	0.33	0.47	0.04	0.16
Fuera del Mercado Laboral	0.31	0.44	0.04	0.21

Nota: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1. Se controló por condiciones iniciales de acuerdo a Wooldridge (2005), y por jefe de hogar, edad y proxy de experiencia y experiencia $\hat{2}$.

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2010:Q2. Número de observaciones en la muestra final:12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

Cuadro 1.10 Matriz de transición condicional estimada (mujeres).

		trimestre t+1			
		Formal	Informal	Desempleo	Fuera del Mercado Laboral
trimestre t	Formal	0.23	0.29	0.02	0.46
	Informal	0.2	0.27	0.02	0.51
	Desempleo	0.2	0.29	0.02	0.49
	Fuera del Mercado Laboral	0.17	0.24	0.02	0.57

Nota: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1. Se controló por condiciones iniciales de acuerdo a Wooldridge (2005), y por jefe de hogar, edad y proxy de experiencia y experiencia $\hat{2}$.

Fuente: Estimaciones propias usando muestra aleatoria y representativa por sexo del panel dinámico, apilado y alineado a partir la ENOE 2005: Q1-2010:Q2. Número de observaciones en la muestra final:12,176 (3,044 individuos, 4 trimestres consecutivos).

1.6 Conclusiones

El presente trabajo construye un panel dinámico apilado y alineado para analizar la importancia del capital humano en las transición y persistencia a lo largo de los distintos estados que constituyen el estatus laboral de un trabajador.

Esto contribuye y complementa a los resultados encontrados por otros autores en lo que respecta a la dinámica del mercado laboral en México (Bosch y Maloney, 2010; Gong et al., 2000) mostrando que el mercado laboral es más dinámico de lo que se suele creer y confirmando que no existe una segmentación formal-informal, es decir, existe un flujo constante de trabajadores que transitan de la formalidad a la informalidad, y viceversa.

En particular, nuestros resultados contribuyen a la literatura demostrando que las transiciones entre estatus laborales no son puramente libres o aleatorias, sino que están significativamente determinadas por el nivel de escolaridad (*proxy* de capital humano): individuos con altos niveles de escolaridad, pueden salir y entrar de la informalidad con relativa facilidad; mientras que para los individuos con baja escolaridad es más difícil salir de la informalidad o que permanezcan en la formalidad. Es decir, el capital humano no sólo determina la asignación sectorial de empleo de los individuos (Jovanovic, 1979; Rogerson, 2005; Moreno, 2007; Alvarez y Shimer, 2009), sino que nuestros los resultados muestran que el capital humano también determinan los flujos de transición y persistencia de estados en el mercado laboral.

Siguiendo los argumentos de Cai (2013) esto implicaría por qué la informalidad puede jugar el efecto de escalón para individuos altamente educados, que al mantenerse empleados (informalmente) evitan la depreciación de su capital humano, por lo que esto permite que dichos trabajadores “salten” a la formalidad en un futuro y no persistan en ese estado laboral; en cambio, para individuos con baja escolaridad la informalidad puede representar un “piso pegajoso”, dado que poseen poco capital humano, y en dicho sector la tasa de acumulación es baja por lo que su persistencia

en este estado es mayor, reduciendo su capacidad para insertarse en la formalidad a través del tiempo¹⁷.

Una de las limitaciones que enfrenta nuestro estudio es que la ENOE solo nos permite conocer la trayectoria laboral de los individuos en el corto plazo (un año y tres meses) y por tanto los resultados también son referidos a este periodo de tiempo, por lo que los efectos pudieran ser distintos en un periodo de tiempo más amplio.

Otra de las limitaciones, es que los coeficientes de los modelos logit no son directamente estimables, sino que tienen que hacerse estimaciones auxiliares: efectos marginales, probabilidades para ver cuáles son los efectos que está capturando el modelo. En dichas estimaciones algunos de los efectos pueden tender a minimizarse o magnificarse, según sean estimados.

Por último, debemos destacar las marcadas diferencias en el flujo dentro del mercado laboral entre hombres y mujeres. Particularmente estas últimas, tienden a entrar y salir del mercado de trabajo, por lo que no resulta raro que México tenga una de las tasas de participación laboral femenina más baja del mundo (Office International Labour, 2018) por lo que cabe preguntarse qué condiciones generan dicho comportamiento, y como lograr que las mujeres se integren de manera permanente al mercado laboral.

¹⁷ Cai (2013) no habla directamente de informal-formal, sino de trabajadores de baja y alta calificación.

Anexo A.1 Coeficientes del modelo logit multinomial dinámicos efectos

aleatorios.

Variable	coeficiente	error estándar	P-value
Informal			
Mujer	-0.2600	0.1652	0.1160
experiencia	-0.0095	0.0247	0.7010
experiencia ²	0.0004	0.0004	0.4060
trabaja y estudia	0.4875	0.2538	0.0550
joven (<25 años)	0.4036	0.2731	0.1390
jefe hogar	-0.2357	0.1842	0.2010
constante	-1.7216	0.3936	0.0000
Nivel de escolaridad (base=Primaria)			
Secundaria	-0.9803	0.1883	0.0000
Prepa	-1.4840	0.2452	0.0000
3 años de licenciatura	-1.7504	0.2900	0.0000
Licenciatura completa	-1.8052	0.3024	0.0000
Posgrado	-3.4888	0.7850	0.0000
Situación laboral t-1 (base=formal)			
Informal	0.3486	0.1560	0.0250
Desempleo	0.5287	0.2862	0.0650
Fuera del Mercado laboral	0.7564	0.2086	0.0000
Situación laboral t=0 (base=formal)			
Informal	5.3781	0.3008	0.0000
Desempleo	3.8375	0.4388	0.0000
Fuera del Mercado laboral	5.5684	0.4091	0.0000
Desempleado			
Mujer	-0.3642	0.2238	0.1040
experiencia	-0.0645	0.0354	0.0680
experiencia ²	0.0005	0.0006	0.4070
trabaja y estudia	-0.3628	0.3598	0.3130
joven (<25 años)	0.2047	0.3634	0.5730
jefe hogar	-0.0712	0.2581	0.7830
constante	-3.3783	0.5782	0.0000
Nivel de escolaridad (base=Primaria)			
Secundaria	-0.6495	0.2570	0.0120
Prepa	-1.0687	0.3306	0.0010
3 años de licenciatura	-0.8793	0.3789	0.0200
Licenciatura completa	-1.5212	0.4333	0.0000

Posgrado	-3.4834	1.3976	0.0130
Situación laboral t-1 (base=formal)			
Informal	0.5041	0.2870	0.0790
Desempleo	0.8124	0.4019	0.0430
Fuera del Mercado laboral	1.0402	0.3375	0.0020
Situación laboral t=0 (base=formal)			
Informal	3.6665	0.4172	0.0000
Desempleo	4.6966	0.5604	0.0000
Fuera del Mercado laboral	5.3666	0.5565	0.0000
Fuera del mercado laboral			
Mujer	0.9562	0.1951	0.0000
experiencia	0.0221	0.0293	0.4500
experiencia ²	0.0005	0.0005	0.2850
trabaja y estudia	1.7649	0.2647	0.0000
joven (<25 años)	1.1174	0.3301	0.0010
jefe hogar	-1.7905	0.2295	0.0000
constante	-4.7756	0.5062	0.0000
Nivel de escolaridad (base=Primaria)			
Secundaria	-0.7986	0.2187	0.0000
Prepa	-1.4993	0.2921	0.0000
3 años de licenciatura	-1.5336	0.3420	0.0000
Licenciatura completa	-1.5514	0.3871	0.0000
Posgrado	-2.8297	0.9625	0.0030
Situación laboral t-1 (base=formal)			
Informal	0.7233	0.2119	0.0010
Desempleo	0.6915	0.3511	0.0490
Fuera del Mercado laboral	1.6333	0.2523	0.0000
Situación laboral t=0 (base=formal)			
Informal	4.5875	0.3613	0.0000
Desempleo	4.6429	0.5300	0.0000
Fuera del Mercado laboral	8.1328	0.5058	0.0000
var. Informal	5.1006	0.6387	
var. desempleado	4.8397	0.9588	
var. fuera del mercado lab.	7.6853	0.9782	
cov. (informal, desempleo)	3.6628	0.6635	0.0000
cov. e.a. (informal,fuera del mercado lab.)	4.8069	0.7161	0.0000
cov. e.a. (desempleo,fuera del mercado lab.)	4.9787	0.8470	0.0000
observaciones	12,176		
Pseudo R ²	0.53		

Referencias bibliográficas

- Achdut, L., Tur-Sinai, A., y Troitsky, R. (2014). "Transitions between states of labor-force participation among older Israelis", *European journal of ageing*, 12(1), 39–49. <https://doi.org/10.1007/s10433-014-0328-6>
- Alaimo, V., Bosch, M., Kaplan, D. S., Pagés, C., y Ripani, L., (2015), *Empleos para crecer*, IDB Publications (Books).
- Alcaraz, C., Chiquiar, D., y Salcedo, A. (2015). "Informality and Segmentation in the Mexican Labor Market", Working Papers 2015-25, Banco de México
- Alvarez, F., y Shimer, R. (2009), *Unemployment and human capital*, University of Chicago.
- Akay, A.. (2009), "The Wooldridge Method for the Initial Values Problem Is Simple: What About Performance?", IZA Discussion Papers, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Akay, A., y Khamis, M. (2012). "Chapter 7 The Persistence of Informality: Evidence from Panel Data", En Lehmann, H. and Tatsiramos, K. (Eds.), *Informal Employment in Emerging and Transition Economies. Research in Labor Economics*, Vol. 34, 229-255. [http://dx.doi.org/10.1108/S0147-9121\(2012\)0000034010](http://dx.doi.org/10.1108/S0147-9121(2012)0000034010)
- Arulampalam, W. (2001), "Is Unemployment Really Scarring? Effects of Unemployment Experiences on Wages", *The Economic Journal*, 111(475), F585–F606.
- Arulampalam, W., Gregg, P., y Gregory, M. (2001), "Introduction: Unemployment Scarring", *The Economic Journal*, 111(475), F577–F584.
- Beccaria, L., Maurizio, R., Trombetta, M., y Vázquez, G. (2016). "Una evaluación del efecto scarring en Argentina," *Revista Desarrollo y Sociedad* (vol 77), Universidad de los Andes - CEDE, 263-304.
- [doi:10.13043/dys.77.7](https://doi.org/10.13043/dys.77.7)
- Ben Yahmed S., y Bombarda, P. (2020). "Gender, Informal Employment and Trade Liberalization in Mexico", *The World Bank Economic Review* (34:2), 259–283. <https://doi.org/10.1093/wber/lhy020>
- Bobba, M., Flabbi, L., Levy, S., y Tejada, M. (2019), "Labor Market Search, Informality, and On-the-Job Human Capital Accumulation", IZA Discussion

- Papers, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Bosch, M., y Esteban-Pretel, J. (2012), "Job creation and job destruction in the presence of informal markets", *Journal of Development Economics*, 98(2), 270–286.
- Bosch, M., y Maloney, W. F. (2010), "Comparative analysis of labor market dynamics using Markov processes: An application to informality", *Labour Economics*, 17(4), 621–631.
- Cai, L. (2013). "State-Dependence and Stepping Stone Effects of Low Pay Employment in Australia". MPRA Paper
- Cameron A, y Trivedi P. (2009). *Microeconometrics: Methods and application*. New York: Cambridge, University Press.
- Chamberlain, G. (1984), "Panel data", en Griliches Z. y Intriligator M. (eds) *Handbook of Econometrics Vol. II*, 1247–1318.
- Clark, K., y Kanellopoulos, N. C. (2013), "Low pay persistence in Europe", *Labour Economics*, 23, 122–134.
- Cruces, G., Ham, A., y Viollaz, M. (2012), "Scarring Effects of Youth Unemployment and Informality: Evidence from Brazil", Working Paper, Centre for Distributive, Labor and Social Studies.
- De Hoyos, R., Rogers, H., y Székely, M. (2016). *Ninis en América Latina: 20 millones de jóvenes en busca de oportunidades*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Duval, R., y Orraca, P. (2011), "Análisis por cohortes de la participación laboral en México (1987-2009)", *El Trimestre Económico*, 78(310), 343–375.
- Esquivel, G., y Ordaz-Diaz, J. L. (2008), "¿Es la política social una causa de la informalidad en México?", *Ensayos.Revista de Economía*, 27(1), 1-32.
- Fields, G. S. (2004), "A guide to multisector labor market models", Working Papers, 86.
- Flores, D., Valero, J. N., Chapa, J. C., y Bedoy, B. (2005), "El sector informal en México: medición y cálculo para la recaudación potencial", *Ciencia UANL*, 8(4).
- Gallardo Del Angel, R. (2013), "Gross Flows of Formal and Informal Workers in the Mexican Labor Market", *Estudios Económicos*, vol. 28 (2), 299-324.
- Gallardo Del Angel, R.. (2019). *An Analysis on Gross Flows of Workers in Mexico*.

Economía: teoría y práctica, (50), 145-171.

<https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/502019/gallardo>

García, A., Aguayo, E., y Martínez, J. (2019). Is formal employment sector hereditary? Determinants of formal/informal sector choice for Mexican male workers. *Estudios Económicos*, 34(1), 91-121. <https://doi.org/10.24201/ee.v34i1.365>

Gong, X., van Soest, A., y Villagomez, E. (2000), "Mobility in the Urban Labor Market: A Panel Data Analysis for Mexico", IZA Discussion Papers, Institute for the Study of Labor (IZA)..

Harris, J. R., y Todaro, M. P. (1970). "Migration, Unemployment and Development: A Two-Sector Analysis". *The American Economic Review*, 60(1), 126–142.

Heckman, J. J. (1981a). "Heterogeneity and State Dependence". En S. Rosen (Ed.), *Studies in labor markets*, University of Chicago Press.

Heckman, J. J. (1981b). "The incidental parameters problem and the problem of initial conditions in estimating a discrete time-discrete data stochastic process." En C. Manski y D. McFadden (Eds.), *Structural analysis of discrete panel data with econometric applications* (pp. 179–196). Cambridge: MIT Press.

Hirschman, A.O. (1970), *Exit, Voice, and Loyalty. Responses to Decline in Firms, Organizations, and States*, Harvard University Press.

Honoré, B. y Kyriazidou E. (2000), "Panel data discrete choice models with lagged dependent variables", *Econometrica* 68: 839–874.

Iriarte, C. (2018). "Unemployment transitions in the mexican labour market and the role of job search channels", *EconoQuantum*, 15(2), 49-72.

<https://doi.org/10.18381/eq.v15i2.7128>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2005-2015). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*, Primero, segundo, tercer y cuarto trimestre.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2014). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Nota sobre los Resultados ajustados a las proyecciones de población 2010*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2019). *Actualización de la población a través de la muestra maestra de viviendas y su validación por estimaciones a corto plazo*.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI (2020). *Cómo se hace la ENOE. Metodos y procedimientos*, 2da ed.
- Jovanovic, B. (1979), "Firm-specific capital and turnover", *The Journal of Political Economy*, 1246–1260.
- Kolm, A.-S., y Larsen, B. (2003), "Does tax evasion affect unemployment and educational choice?", *SSRN Electronic Journal* Lehmann, H., Razzolini T. and Zaiceva A., (2012), "Job separations and informality in the Russian labor market", *Research in Labor Economics*, (34), 257-290.
- Levy, S. (2007), "¿Pueden los programas sociales disminuir la productividad y el crecimiento económico? Una hipótesis para México", *El Trimestre Económico*, 74(295), 491–540.
- Levy, S. (2008). *Good intentions, bad outcomes: Social policy, informality, and economic growth in Mexico.*, Brookings Institution Press.
- Levy, S. (2018). *Under-rewarded efforts: The elusive quest for prosperity in Mexico.* Inter-American Development Bank, BID.
- Loayza, N., y Sugawara, N. (2009), "El sector informal en México: Hechos y explicaciones fundamentales", *El Trimestre Económico*, 76(304(4)), 887-920.
- Maloney, W. F. (1999), "Does informality imply segmentation in urban labor markets? Evidence from sectoral transitions in Mexico", *The World Bank Economic Review*, 13(2), 275–302.
- Maloney, W. (2004), "Informality Revisited", *World Development*, 32(7), 1159-1178.
- Mincer, J. (1974) "Schooling, Experience and Earnings", *National Bureau of Economic Research*, New York.
- Mincer, J., y Ofek, H. (1982), "Interrupted work careers: Depreciation and restoration of human capital", *Journal of human resources*, 3–24.
- Mincer, J. y Jovanovic, B. (1981), "Labor Mobility and Wages", en Rosen S (ed), *Studies in Labor Markets*, University of Chicago Press, 21-63.
- Moreno, J. O. (2007), "Los salarios del sector formal e informal en México: análisis de ganancias y pérdidas por formalización", *Ensayos. Revista de Economía*, 26(1), 1–44.
- Nazier, H., y Ramadan, R. (2015), "Informality and Poverty: A Causality Dilemma with Application to Egypt" *Advances in Management and Applied Economics*,

5(4), 1–4.

Nilsson, B. (2019). "The School-to-Work Transition in Developing Countries", *The Journal of Development Studies*, 55:5, 745-764. DOI: 10.1080/00220388.2018.1475649

Office International Labour OIT, (2018), *Women and men in the informal economy: a statistical picture* (3ed ed.). Geneva. Ortego-Martí, V. (2017). "Differences in skill loss during unemployment across industries and occupations," *Economics Letters*, Elsevier, vol. 161(C), pages 31-33.

Pagés, C., y Stampini, M. (2009). "No education, no good jobs? Evidence on the relationship between education and labor market segmentation", *Journal of Comparative Economics*, 37(3), 387–401.

Perry, G. E., Maloney, W. F., Arias, O. S., Fajnzylber, P., Mason, A. D., y Saavedra-Chanduvi, J. (2007). *Informality, Exit and Exclusion*, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank. Washington, DC.

Piore, M. J. (1969), *On-the-job Training in the Dual Labor Market: Public and Private Responsibilities in On-the-job Training of Disadvantaged Workers*, Industrial Relations Research Association.

Pratap, S. y Quintin, E. (2006). "Are labor markets segmented in developing countries? A semiparametric approach", *European Economic Review*, 50(7), 1817–1841.

Rauch, J. E. (1991), "Modelling the informal sector formally", *Journal of Development Economics*, 35(1), 33–47.

Rodríguez-Oreggia, E. (2005). "Institutions, Geography and the Development of Regional Returns to Schooling in Mexico", Universidad Iberoamericana, IIDSES.

Rodríguez-Oreggia, E. (2007) "The informal sector in Mexico: Characteristics and dynamics", *Perspectivas sociales= Social Perspectives*, 9(1), 89–156.

Rodríguez, R., Ramos, R. y Castro, D. (2017). "Brecha salarial por género en los mercados de trabajo público y privado en México (2005-2014)", *Revista Panorama Económico*, 25(3), 3-30.

Rodríguez, R., Castro, D., y Mendoza, M. (2019). "Desigualdad salarial y trabajo informal en regiones de México", *región y sociedad*, 31, e1062.

doi:10.22198/rys2019/31/1062

Rogerson, R. (2005), "Sectoral shocks, human capital, and displaced workers", *Review*

of Economic Dynamics, 8(1), 89–105.

Doppelt, R. (2018). "Skill Flows: A Theory of Human Capital and Unemployment", *Review of Economic Dynamics*(63), 84-122.

Soto, A. y Contreras, V. (2020). " Capítulo 2. Participación de las mujeres en la fuerza de trabajo y la organización del trabajo infantil", en D. Castro y Rodriguez R.E. (eds), *La mujer y el mercado de trabajo: retos y oportunidades*, 51-78.

y la organización del cuidado infantil

Stewart, M. B., y Swaffield, J. K. (1999), "Low Pay Dynamics and Transition Probabilities", *Economica*, 66(261), 23–42.

Ulyssea, G. (2018). "Firms, Informality, and Development: Theory and Evidence from Brazil." *American Economic Review*, 108 (8), 2015-47.

Valenzuela, N. A, Alonso, R., y Moreno, J. O. (2018). "Desajuste educativo en el mercado laboral de México y su efecto en los salarios", *Revista de economía*, 35(91), 65-92.

Valenzuela, N. A., y Moreno, J. O. (2018). "Asignación y retorno de habilidades en el mercado laboral en México", *Revista de Economía Laboral* 15(1), 1-33.

<https://doi.org/10.21114/rel.2018.01.01>

Topel, R. (1991), "Specific Capital, Mobility, and Wages: Wages Rise with Job Seniority", *Journal of Political Economy*, 99(1), 145-176.

Wooldridge, J. M. (2005). "Simple Solutions to the Initial Conditions Problem in Dynamic, Nonlinear Panel Data Models with Unobserved Heterogeneity". *Journal of Applied Econometrics*, 20(1), 39–54.

CAPÍTULO 2. TRANSPORTE PÚBLICO Y PARTICIPACIÓN

LABORAL FEMENINA: EVIDENCIA DE UN EXPERIMENTO

NATURAL EN LA EXPANSIÓN DEL METRO EN EL ÁREA

METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM).

2.1 Introducción

En México, el transporte público es el principal medio de traslado utilizado por las mujeres que trabajan. No obstante, ha sido poco explorado el papel que puede llegar a jugar en la determinación de la tasa de participación laboral femenina, es decir, en la adecuada inserción de las mujeres al mercado laboral.

Datos de la encuesta intercensal 2015, muestran que el 45.9% de las mujeres que trabajan en México se trasladan en transporte público, cifra superior a la utilización de transporte público en los hombres, que es de 33.9% (INEGI, 2015).

En 2020 el área metropolitana de Monterrey constituyó la segunda ciudad más poblada de México con 5.3 millones de habitantes, en ella reside el 9% de la fuerza laboral del país, genera cerca del 8% del PIB de México, representa el 10% de las exportaciones totales de México, y el 37.9% de las exportaciones de aparatos eléctricos del país (INEGI, 2020). Lo que muestra que es una ciudad industrial con una fuerte dinámica de crecimiento y generación de empleo.

El crecimiento acelerado de la ciudad ha sido relativamente reciente por lo que la construcción de su sistema de transporte público masivo (metro) también es relativamente reciente. La construcción de la red del metro de Monterrey inició en la década de los noventa con la construcción de la línea 1 del metro y un pequeño tramo de lo que más tarde sería la línea 2. Pero la ampliación y consolidación de la red del metro ocurre entre 2000 y 2010 donde se terminó de construir la línea 2 del metro, y se creó un sistema alimentador-extensión del metro mediante buses y bus rapid transit (BRT).

Los cambios descritos, se vieron reflejados en el incremento en el número de usuarios del metro; en el año 2000 el metro contaba con un promedio de 3.8 millones de viajes mensuales, sin embargo, para el año 2010 cuando estos cambios ya estaban consumados, el metro tenía 12 millones de viajes mensuales. La ampliación de la red permitió que en muy poco tiempo se triplicara el número de pasajeros, constituyendo así un experimento natural, que logró modificar la movilidad urbana de la ciudad de Monterrey. Esta expansión significó un cambio importante en la estructura de movilidad de la ciudad y una fuente valiosa de información.

Adicionalmente es importante señalar que la tasa de participación laboral femenina de la ciudad en 2010 era de 47.9%, cifra inferior al promedio del resto de ciudades del país (49.1%) en contraste, Monterrey ocupaba el cuarto lugar en tasa de participación laboral masculina (ENOE, 2010).

En el presente trabajo estimamos el impacto que tuvo la expansión de la red del metro en el área metropolitana de Monterrey (AMM) en la tasa de participación laboral femenina, nuestro planteamiento parte de que: 1) el transporte público es el principal medio de traslado al trabajo de las mujeres, 2) el modelo de oferta laboral del hogar con costos de transporte muestra un mecanismo de transmisión entre costo de

transporte y participación laboral femenina; en particular cualquier mejora o ampliación de la red de transporte lograra incrementar la inserción de la mujer en el mercado laboral.

La contribución de nuestro trabajo se da en tres aspectos principales: primero la identificación del experimento natural en el AMM, donde evitamos el sesgo de selección de áreas tratadas y no tratadas al utilizar todos los mexican census tract (AGEB); haciendo uso de toda la información geográfica a lo largo y ancho de toda la red de transporte del metro y del AMM, clasificando cada mexican census tract (AGEB) en tres categorías posibles: tratamiento marginal, tratamiento puro y control; dependiendo de si fueron dotados de acceso al metro entre 2000-2010. Esto nos permite eliminar el sesgo en el que podríamos incurrir al excluir arbitrariamente áreas impactadas por la red de transporte, lo cual es un problema común en artículos que usan experimentos naturales (Rotger y Nielsen, 2015; Mayer y Trevien, 2017; Moreno-Monroy y Román, 2020).

En segundo lugar, planteamos un mecanismo a través del cual la ampliación de la red de transporte público masivo (metro) incrementa la tasa de participación laboral femenino, donde la distancia tiende a ser un determinante clave en la tasa de participación laboral femenina.

Nuestro tercer aporte consiste en controlar las distintas fuentes de endogeneidad relacionados con la participación de la mujer en la fuerza laboral, la selección de la ubicación del transporte y la elección del lugar de residencia de las mujeres. La decisión de donde vivir no está siendo determinada por la decisión de donde trabajar, sino por factores como seguridad, acceso a servicios públicos, baja contaminación, etc. Por otra parte, la decisión de trabajar si se ve afectada por dónde vives. Esta capacidad de romper con la doble causalidad y endogeneidad entre decisión de vivienda y decisión

laboral es un fenómeno muy particular del AMM de Nuevo León que durante el periodo 2000 a 2010 estuvo vinculado al crecimiento en el crimen pero que es persistente como lo demuestran los resultados de las Encuestas Así Vamos Nuevo León para el año 2018, en donde no obstante los hogares reconocen largas distancias y tiempos de traslado al trabajo, determinan que el lugar de trabajo no es determinante para decidir el lugar de residencia. Mostramos que la escolaridad masculina es un instrumento válido para modelar la decisión de casarse de las mujeres y que permite romper la endogeneidad entre decisión de casarse y escolaridad de las mujeres.

El presente artículo se compone de seis secciones incluyendo la presente introducción, la segunda sección muestra la revisión de literatura con respecto a participación laboral y transporte. La tercera sección desarrolla la metodología empleada y describe la estrategia de identificación que seguimos en nuestra investigación. La cuarta sección describe las bases de datos empleadas en el análisis. La quinta sección presenta las estimaciones y describe los resultados obtenidos. La sexta sección muestra las conclusiones e implicaciones de política pública de los resultados.

2.2 Revisión de la literatura.

2.2.1 Transporte público con enfoque de género

Tradicionalmente la literatura se ha centrado en el efecto que tiene el transporte sobre la oferta laboral individual (Cogan et al., 1981; Gutiérrez-i-Puigarnau et al., 2010; Kain, 1968; Patacchini et al., 2005; Wales, 1978). En particular se ha demostrado que altos costos de transporte incrementan el salario de reserva, al mismo tiempo que limita el mercado laboral al que se puede acceder, ya que no se puede viajar demasiado lejos en busca de empleo; por lo tanto, incremento en los costos de transporte limita al acceso a oportunidades laborales.

Sin embargo, existe creciente evidencia de que el comportamiento individual está determinado por las interacciones y roles que se dan al interior del hogar entre sus integrantes (Goux et al., 2014; Stancanelli & Van Soest, 2012). Además, la existencia de roles de género (Bertrand et al., 2015) sugiere que es probable que los ajustes de la oferta laboral recaiga sobre las mujeres y en particular sobre las esposas.

Para Estados Unidos, Black, Kolesnikova y Taylor (2014) diseñan un modelo de oferta laboral del hogar y demuestran que la tasa de participación de las mujeres casadas está negativamente relacionada con el tiempo de traslado al trabajo, y muestran evidencia empírica de que ciudades con tiempos de traslado muy largos o transporte muy caro reportan menores tasas de participación femenina. En el mismo sentido está el planteamiento de Le Barbanchon, Rhathelof y Roulet (2019) quienes generan un modelo de búsqueda de empleo por género y encuentran que aunque las mujeres poseen salarios de reserva más bajos no están dispuestas a aceptar trabajos con viajes demasiados largos.

Por su parte, Carta y Philippis (2018) señalan que, si en un matrimonio el marido tiene un trabajo que está muy lejos del hogar o requiere mucho tiempo de traslado, significa que la esposa tiene que dedicar mayor tiempo a trabajar en el cuidado del hogar, por lo que mujeres casadas que residen en zonas con poco transporte público o muy alejadas de los centros de trabajo tienen menor probabilidad de entrar al mercado laboral. Similarmente, Kawabata and Abe (2018) en un análisis para Tokyo, encuentran que áreas con poco acceso a transporte público o con traslados al trabajo demasiados largos, tienen tasas de participación laboral femenina mucho más baja, incluso señalan, que la falta de acceso a transporte público tiende a profundizar las diferencias de división del trabajo dentro del hogar.

Boarnet y Hsu (2015) realizan un análisis en el que muestran las diferencias entre el uso de medios de transporte al interior del hogar. Encontrando que, las diferencias entre hombres y mujeres en los patrones de movilidad y tipos de empleo son más marcadas en aquellos hogares que viven en un radio mayor a media milla de una parada de autobús. Siguiendo la misma línea de investigación, Díaz y Jiménez (2007) realizan un caso de estudio de movilidad en Alcalá de Henares, donde encuentran que el incremento en los traslados con motivo de trabajo se dan con mayor frecuencia en mujeres, lo que explica la progresiva incorporación al mercado laboral.

Ademas existen un sin número de análisis enfocados en traslados de mujeres para países de Latinoamérica y otras regiones en desarrollo, donde en promedio se encuentra que la mujer tiende a trabajar cerca de casa, tienen mayor frecuencia de viajes, y experimentan más problemas de seguridad en los sistemas de transporte público. (Simicevic, Milosavljevic y Djoric, 2016; Duchéne, 2011; Loukaituou-Sideri, 2008; Osmond y Woodcock, 2015).

2.3 Modelo de oferta laboral del hogar con costos de transporte.

El modelo de Farré et al (2020) plantea un hogar con dos individuos (j=m hombre, j=f mujer) donde la utilidad individual está dada por:

$$u_j = (c_j, l_j) = \alpha_j \ln c_j + (1 - \alpha_j) \ln l_j$$

Donde c_j es el consumo del individuo j, y l_j el tiempo dedicado al trabajo doméstico, $\alpha_j < 1$ refleja la preferencia del consumo sobre el trabajo doméstico. Dado los roles de genero Jofre- Farré et al (2020) suponen que $\alpha_m > \alpha_f$ lo que refleja que las mujeres dedican tradicionalmente más tiempo al trabajo doméstico resultando en una especialización en la producción de trabajo doméstico.

La restricción de tiempo está dada por:

$$1 = h_j + l_j + k$$

Donde h_j es el tiempo de trabajo y k es un costo de transporte fijo, cuando alguien no trabaja $k=0$.

La restricción de consumo está dada por:

$$c_m = w_m h_m - y$$

$$c_f = w_f h_f + y$$

Donde w_j es el salario individual de los integrantes del hogar, y “ y ” es una transferencia de ingreso entre los dos integrantes del hogar. Adicionalmente los autores suponen que el hogar maximiza la utilidad total ($u_f + u_m$).

Una vez encontradas las cantidades óptimas de consumo, transferencia de ingreso y trabajo doméstico los autores demuestran que el cambio de la utilidad del hogar respecto al transporte: bajo el caso en que ambos integrantes trabajan, y en el que solo uno trabaja, es:

$$\frac{d(u_f + u_m | \text{ambos trabajan})}{dk} = \frac{-2}{1-k}$$

$$\frac{d(u_f + u_m | \text{solo } m \text{ trabaja})}{dk} = \frac{-1 - \alpha_f}{1-k}$$

Recuerde que $\alpha_f < 1$, por tanto:

$$\frac{d(u_f + u_m | \text{ambos trabajan})}{dk} > \frac{d(u_f + u_m | \text{solo } m \text{ trabaja})}{dk}$$

Las ecuaciones anteriores muestran que, en presencia de grandes costos de transporte, su impacto en la disminución de la utilidad es menor cuando solo un integrante del hogar participa en el mercado laboral (el hombre). Lo anterior implica que siempre el

hombre participara en el mercado laboral, y la oferta laboral femenina se convierte en el margen extensivo de ajuste ante cambios en el costo del transporte. En otras palabras, la participación laboral femenina es el que reacciona ante cambios en el costo de transporte mientras que la participación masculina permanece inelástica.

2.3.1 Experimentos naturales de ampliación de transporte publico y su efecto sobre el empleo.

Estudiar el vínculo que existe entre el transporte público y el empleo es importante para países en desarrollo sin embargo existen muy pocos estudios que aborden este tema, ya que se presentan distintos problemas al distinguir que efectos deben ser atribuidos a la dotación de acceso al transporte contra aquellos que provienen de situaciones que no se controlan y mucho peor, que no se observan (Yañez-Pagans et. al, 2019).

La medición del efecto del transporte público sobre el empleo se suele encontrar con dos problemas de endogeneidad potenciales: primero la selección de donde se construirá la red de transporte público no es aleatorio, sino que implica un proceso de diseño y selección de los lugares óptimos para proveer el servicio (Murray et al., 1998; Vuchic & Musso, 1991); como resultado la dotación de acceso al transporte público no es aleatorio.

Segundo, una vez que está construida la red de transporte público, personas que tienen su lugar de trabajos cerca de la nueva red o que deseen encontrar un trabajo con tiempos de traslado cortos, pueden decidir cambiar su lugar de residencia, por lo tanto, potencialmente la decisión de donde trabajar está afectada por la decisión de donde vivir, por lo que los efectos encontrados pudieran estar asociados con la llegada de

nuevos residentes al área dotada de acceso a la red y no con el efecto que tiene la dotación de transporte público.

Una forma de corregir muchos de los potenciales problemas de endogeneidad es aprovechar la existencia de “experimentos naturales” es decir la creación de una nueva red de transporte público, un ejemplo de esto es el trabajo de Holzer et al. (2003) quienes explora el efecto en el empleo ocasionado por la expansión del “Sistema de Tránsito en el Área de Bay” (BART, por sus siglas en inglés) en San Francisco, midiendo el nivel y tipo de empleo por empresa antes y después de la construcción de la nueva línea de transporte, encontrando que la creación de la red incremento las tasas de contratación de las empresas y en particular tendieron a contratar una mayor proporción de trabajadores latinos.

Empleando experimentos naturales y usando la metodología “Diferencias en Diferencias” para el caso de trenes ligeros, Gibbons y Machin (2004) para el caso de Londres y, Billings (2011) para el caso de Carolina del Norte, encuentran que los precios se incrementan en las áreas cercanas a estos sistemas de transporte.

Otro trabajo interesante es el de Tyndall (2017), donde aprovecha que el huracán Sandy destruyó o inhabilitó una porción del sistema de metro en Nueva York (tren R) en 2013, por lo que se dejó de dotar de transporte público en el tren R posibilitando medir el impacto del transporte público sobre el nivel de empleo. Encontrando que vivir cerca del tren R, posterior al desastre incrementó la probabilidad de estar desempleado, además se encuentra que el efecto es más bajo cuando el individuo tiene acceso a un vehículo y mayor cuando depende completamente del tren para trasladarse.

Por su parte, Kim (2019) realiza un estudio en Daejeon, Corea para analizar el efecto de la expansión de su red de metro sobre la tasa de participación femenina, encontrando

que la tasa de participación femenina se incrementó particularmente en mujeres mayores de 50 años, y que el efecto en las mujeres es mucho más grande que en los hombres.

Ozbay, et al. (2006) find that access to public transport in New York and New Jersey affects positively to employment and suggest that employment growth increasing accessibility. Finalmente, Bastiaanssen, Johnson y Lucas (2020) realizaron un estudio de revisión y metaanálisis de la evidencia empírica en transporte y empleo. Utilizan un modelo de metarregresión para demostrar que la propiedad de un automóvil aumenta significativamente las probabilidades de empleo. Y, por otro lado, la revisión sistemática sugiere que un mejor acceso al transporte público y al trabajo aumenta las probabilidades de empleo.

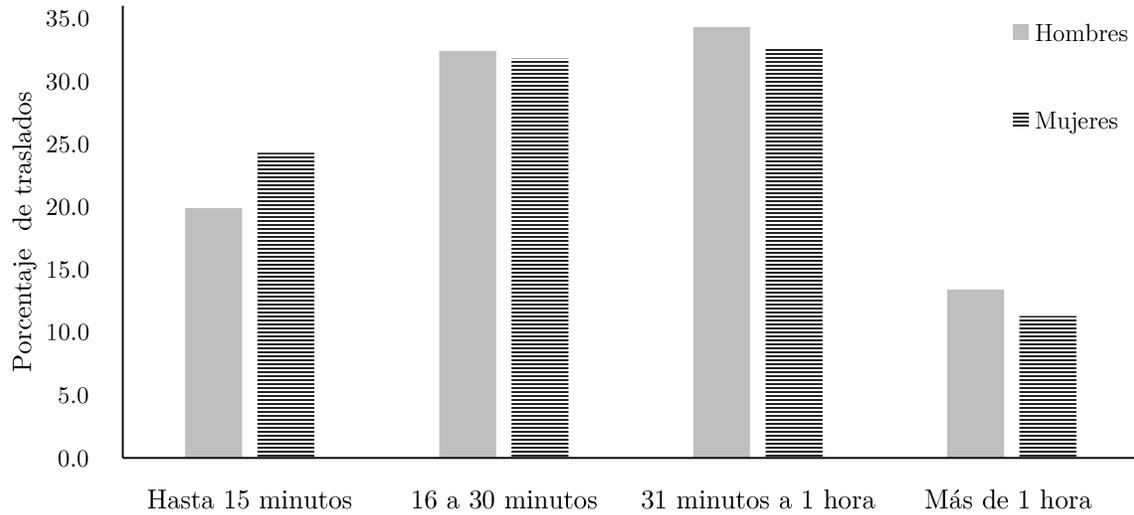
La literatura presentada resalta el papel del transporte público como facilitador de acceso a oportunidades de empleo, lo cual se vuelve relevante en contextos donde la urbanización crece de manera acelerada, como en países de Latinoamérica y el Caribe, donde el acceso al transporte incrementa el valor del lugar y puede desplazar a la población de ingresos bajos, incrementando así las brechas existentes en el acceso al mercado laboral (Martínez et. al, 2018).

2.4 Metodología y antecedentes

Lo primero que tratamos de mostrar es que los hombres y mujeres en la zona metropolitana de Monterrey tienen diferentes patrones de movilidad. Como se muestra en la figura 2.1, los tiempos de traslados de las mujeres suelen ser más cortos, el 24.3% de las mujeres hace 15 minutos o menos a su trabajo, cantidad superior al 19.9% de

los hombres; en el otro extremo, el 1.4% de los hombres hace más de 2 horas al trabajo, cuando solo el 0.8% de mujeres hace ese tiempo al trabajo.

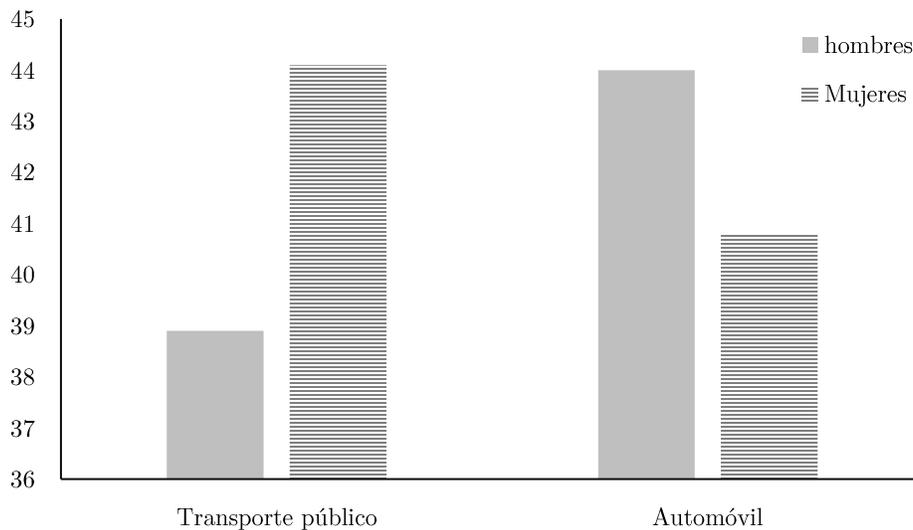
Figura 2.1 Tiempo declarado de traslado al trabajo según sexo para el AMM (2015).



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta intercensal 2015.

Las diferencias no solo se dan en los tiempos de traslado, sino también en el uso modal. En la Figura 2.2 se observa un mayor uso de transporte público por parte de las mujeres. El 54% de las mujeres del área metropolitana de Monterrey van al trabajo en transporte público o caminando, mientras solo el 46% de los hombres se trasladan de esta manera al trabajo.

Figura 2.2 Medio declarado de traslado al trabajo según sexo para el AMM (2015).



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta intercensal 2015.

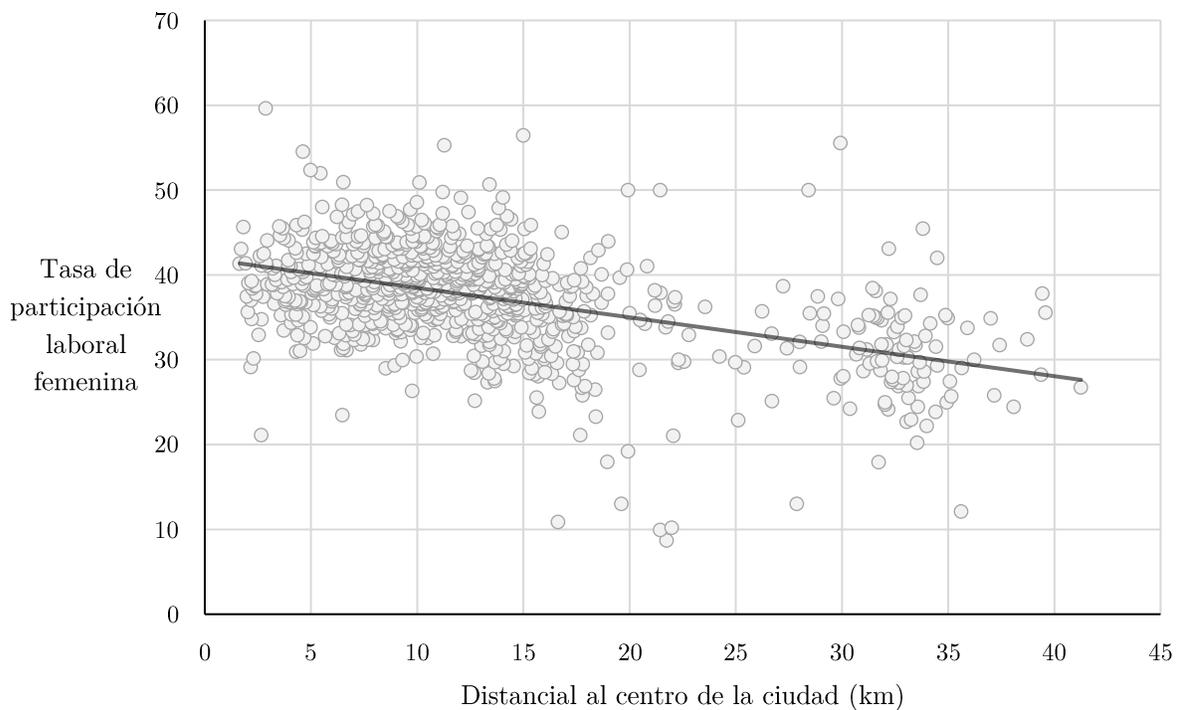
Adicionalmente un 8% de las mujeres declaró no tener necesidad de trasladarse a su trabajo, es decir, tenían su trabajo dentro del hogar; tal porcentaje es mayor que el de los hombres, donde solo el 5% reportó no necesitar trasladarse; lo anterior refleja que en el área metropolitana de Monterrey las mujeres tienen viajes más cortos y utilizan más transporte público.

Por otra parte, si bien existe una tendencia de desconcentración de las actividades del centro de la ciudad, el sistema de transporte (público y privado) del AMM está diseñado para que cualquier traslado tenga que necesariamente atravesar el centro, porque que ahí confluyen las grandes avenidas y se encuentran las principales zonas de transferencia del transporte público (Galán, 2004).

La combinación de los elementos anteriores: mayor uso de transporte público y viajes más cortos por parte de las mujeres, así como la concentración de las actividades económicas y zonas de transferencia de transporte en el centro de la ciudad permiten

entender la figura 2.3, donde mostramos que existe una relación negativa entre la tasa de participación femenina en el mercado laboral y la distancia de donde viven al centro de la ciudad. En particular, por cada 3km que EL AGEB de residencia se aleja del centro de la ciudad reduce la tasa de participación femenina en 1.1 puntos porcentuales. Considerando la extensión del área metropolitana y la distribución espacial de las mujeres, la relación descrita implica que al menos el 5% de la fuerza laboral femenina no participa en el mercado laboral debido a que vive demasiado lejos del centro de la ciudad.

Figura 2.3 Distancia al centro de la ciudad y tasa de participación laboral femenina en el año 2010 por AGEB.



Fuente: elaboración propia con datos del censo de 2010.

Para medir el efecto de la expansión del sistema metro utilizamos datos a nivel AGEB (área geoestadística básica) urbano para la zona metropolitana de Monterrey, en los

censos generales de población realizados en los años 2000 y 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Como medida de la tasa de participación laboral femenina utilizamos el porcentaje de mujeres mayores de 12 años que declararon estar ocupadas o en busca de trabajo, es decir las mujeres que están el mercado laboral (PEA).

Para medir el efecto del de una expansión de la red del metro sobre la tasa de participación femenina enfrentamos cuatro importantes retos: 1) determinar adecuadamente los grupos de control y de tratamiento, 2) problema de endogeneidad entre lugar de trabajo y lugar donde vive el trabajador, 3) que la ubicación de la red del metro no es aleatoria, y 4) la medición del efecto de la expansión de la red.

2.4.1 Determinación de grupos de control y grupo de tratamiento

Para determinar si un AGEB tiene acceso al metro, ya sea acceso a la red troncal y/o alimentadora, seguimos los criterios establecidos por el Institute for transportation, & Developement Policy (ITDP) en su documento “*TOD Estándar (Transit-oriented development)*” (ITDP, 2017), por lo que definimos como:

- a) AGEB con acceso a la red troncal: el que se encuentra en un radio máximo de 1km respecto a una estación del metro¹⁸.
- b) AGEB con acceso a la red alimentadora: el que se encuentran en un radio de 0.5 km de una estación de la red alimentadora (transmetro).

¹⁸ Este criterio es equivalente a que una estación se encuentre a una distancia máxima de 15 minutos caminando. “*TOD Estándar (Transit-oriented development)*”

Una vez establecido el criterio de acceso, es importante señalar que la totalidad de AGEBs del AMM se pueden clasificar en tres grupos, de acuerdo con si fueron dotados de acceso al metro entre los años 2000 y 2010:

1. Grupo de Control: áreas que no contaban con metro y que no fueron dotadas de acceso.
2. Grupo de tratamiento marginal: en términos simples, hablamos de lugares que tenían metro, pero recibieron “más metro”. Es decir, áreas que contaban con acceso al metro en el 2000, y resultado de la ampliación de la red, los usuarios podían trasladarse a más lugares, o bien áreas que ya contaban con una estación, pero se construyó por lo menos una estación adicional;
3. Grupo de tratamiento puro: áreas que en el año 2000 no contaban con metro, pero que en el año 2010 se les doto de acceso a por lo menos una estación de la red, vía ampliación de la red troncal, ampliación de la red alimentadora, o una combinación de ambas. Por lo que constituyen el grupo que recibió metro.

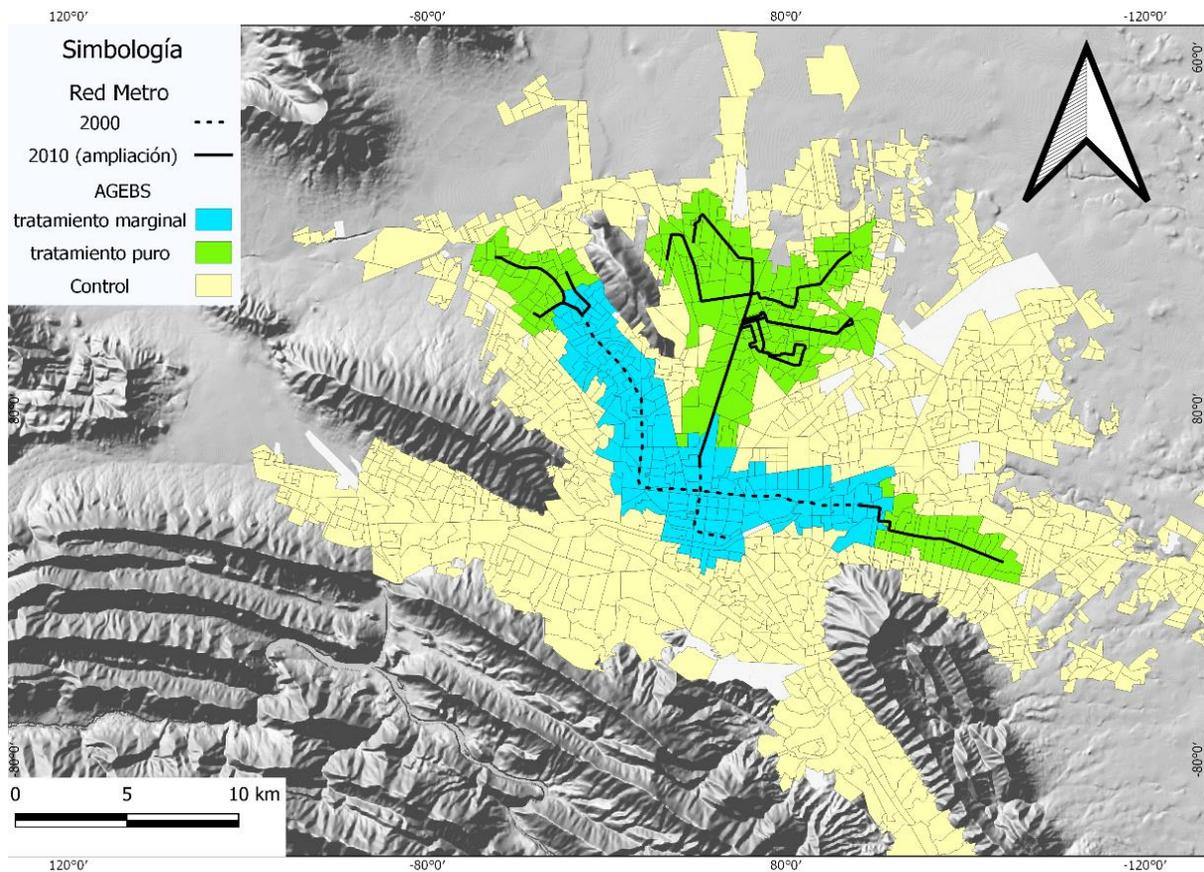
En el cuadro 2.1 y la figura 2.4 se puede ver la distribución de los AGEBs según grupo de pertenencia y su ubicación espacial en el área metropolitana de Monterrey según acceso a la red del metro.

Cuadro 2.1 Clasificación de los AGEBS del AMM según acceso a la red del metro.

Grupo	2000	2010
Control (no metro)	725	1235
tratamiento marginal	164	171
tratamiento puro	182	204
Total	1071	1610

Fuente: elaboración propia con datos de los censos de 2000 y 2010.

Figura 2.4 AGEBS del AMM según grupo de tratamiento



Fuente: elaboración propia con datos de los censos de 2000 y 2010.

2.4.2 Endogeneidad entre lugar de trabajo y lugar de residencia

Un problema potencial es que producto de la ampliación de la red del metro varias personas decidan cambiar su residencia a un lugar con acceso a la red del metro, esto es un problema porque personas que ya contaban con trabajo o con buenas oportunidades de acceso pueden decidir vivir en las áreas que han sido dotadas de acceso por lo tanto el incremento en la oferta laboral observado en área dotada de acceso no se debe del todo a que los residentes originales se hayan incorporado a la oferta laboral; sin embargo, esto no ocurre en el área metropolitana de Monterrey, la decisión de donde vivir no está determinada por la decisión de donde trabajar. Como se muestra en el cuadro 2.2, en el área metropolitana de Monterrey, la decisión de donde viven las mujeres¹⁹ en edad de trabajar está determinada por dos factores: 1) seguridad, es decir que la zona cuente con bajas tasas de delincuencia, y 2) razones familiares, es decir, que la mujer reside porque ahí se encuentra su familia o ha vivido en ese lugar desde siempre con su familia por razones culturales o por herencia familiar; como resultado anterior solo el 4.4% de las mujeres han elegido el lugar donde viven en función de que tan cerca o lejos se encuentran de su lugar de trabajo.

Cuadro 2.2 Razón por la que habita en su casa actualmente (mujeres)²⁰

¿Por qué razón vive ud en esta casa?	
Zona segura/tranquila	35.7
Mi familia vive aquí	24.1
Aquí me asigno Infonavit	12.5
Familiaridad con la zona	8.2
Cerca de mi trabajo o escuela	4.4
Cerca de escuela de mis hijos	3.8
Cerca de comercios	3.8
Otra razón	7.4

¹⁹ Para los hombres es similar

²⁰ Fuente: Encuesta Asi vamos, 2018

2.4.3 Medición del efecto de la expansión

Para medir el impacto del metro sobre la tasa de participación femenina emplearemos el método de diferencias en diferencias, que fue introducido en la literatura para la evaluación de políticas públicas por Rubin (1974).

El principio de los efectos promedio de tratamiento (ATE), parten de la idea de evaluar un contrafactual, es decir, medir el resultado que un individuo experimenta bajo la ocurrencia de un evento (“tratamiento”) y el resultado bajo la ausencia del evento, sin embargo, el individuo solo puede observarse en un solo estado (Wooldridge, 2002). Para enfrentar tal problema se recurre al diseño de experimentos, donde un conjunto de individuos se divide en dos grupos: a) de tratamiento, individuos a los que se les “aplica” el evento del cual se busca medir el impacto; y b) de control, individuos que no se les aplica el tratamiento (evento); además para lograr capturar el impacto del tratamiento se requiere que la asignación sea completamente aleatoria (Wooldridge, 2010).

Tomando como base a Abadie (2005), un modelo general de diferencias en diferencias (DID) que mide el efecto de tratamiento, se puede estimar de la siguiente manera:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 W + \delta(T * W) + \gamma X + \pi Z + \varepsilon \quad (2.1)$$

Donde:

Y: variable resultado que queremos medir, específicamente la tasa de participación laboral femenina.

T: es una dummy de tiempo, antes o después de la ampliación de la red (2000 vs 2010).

W: dummy para indicar la pertenencia al grupo de tratamiento, 1 si pertenece al grupo de tratamiento puro, 0 si pertenece al grupo de control.

β_2 muestra la diferencia inherente que hay entre los individuos del grupo de control y de tratamiento, previos a ser tratados.

δ : mide el efecto puro del tratamiento que se desea conocer (estimador DID).

γ : es un vector de coeficientes asociados a variables exógenas (X).

π : el coeficiente asociado a una variable endógena Z, que es el porcentaje de personas casadas en el AGEB.

ε : es el termino de error.

Una forma simple de notar que δ es el estimador de diferencias en diferencias, y que mide el efecto del tratamiento se puede ver en el cuadro 3, y también se puede observar que recibe este nombre por ser una doble diferencia.

Regresando a la ecuación (2.1), si Z es endógena, es decir $Cov(\varepsilon, Z) \neq 0$, estimarla por mínimos cuadrados ordinarios generara estimadores inconsistentes. Una forma de corregir este problema es empleando un modelo de variables instrumentales:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 W + \delta(T * W) + \gamma X + \pi Z + \varepsilon \quad (2.2)$$

$$Z = \sigma K + u \quad (2.3)$$

Donde K puede ser una variable o grupo de variables que se denominan instrumentos y que cumplen $Cov(K, \varepsilon) = 0$ y $Cov(K, X) \neq 0$. Por tanto, si K cumple las condiciones anteriores, se puede estimar un modelo de variables instrumentales. El cual consiste

en estimar en una primera etapa la ecuación (2.3), es decir instrumentar la variable endógena, y en una segunda etapa estimar la ecuación (2.2) con la variable Z estimada.

Como muestra el modelo de Jofre-Monseny y Torrecillas (2020) para considerar el efecto del transporte sobre la oferta laboral femenina es importante tener en cuenta el número de mujeres que se encuentran casadas. Sin embargo en nuestro caso tenemos los datos agregados por AGEB, por lo que es imposible hacer esta separación, pero contamos con el porcentaje de población casada, y también sabemos que la decisión de casarse está correlacionada con variables como la escolaridad y la edad de las mujeres (Sheran, 2007), dado la estructura de nuestros datos es necesario corregir tal endogeneidad, la estrategia elegida es la de variables instrumentales, donde instrumentamos el porcentaje de la población casada utilizando la tasa de participación masculina, la escolaridad promedio de los hombres y la edad promedio de los hombres.

2.4.4 La ubicación de la red del metro no es aleatoria

Como señalamos anteriormente la selección de los lugares que serán provistos del metro no es aleatorio, incluso con la presencia de experimento naturales pudiera no desaparecer por completo.

Para corregir la no aleatoriedad, emplearemos la técnica de “propensity score matching” planteada por primera vez por Rosenbaum y Robin (1983). La idea es medir el efecto de tratamiento, cuando la asignación del del tratamiento no es aleatoria, pero está capturada en una serie de variables observables; con la intención de garantizar la similitud entre el grupo de control y tratamiento, por lo mismo propensity score matching es un método de “pareo” o emparejamiento. Rosenbaum y Robin (1985) demostraron que esta técnica sirva para remover todos los sesgos generados por la no aleatoriedad del tratamiento.

Por otra parte, el “propensity score matching” se realiza en dos etapas. Primero se obtiene el “propensity score”. Si definimos W como una dummy, tal que $W=1$, cuando el individuo es tratado, y $W=0$ en cualquier otro caso. Entonces definimos la probabilidad de tratamiento como:

$$P(T) = Pr(D = 1|X, Z) \quad (2.4)$$

Donde X es un vector de variables observables y Z la variable endógena definida con anterioridad. Para estimar dicha probabilidad se puede recurrir a un modelo logit o probit, o cualquier otro método que permita estimar la probabilidad de ser tratado o propensity score.

Segundo, una vez obtenido el propensity score, se elige un método de emparejamiento y se procede a estimar los efectos de tratamiento mediante el modelo de diferencias en diferencias (DID) definido por la ecuación (2.2).

2.5 Datos

2.5.1 Origen del metro en el AMM

El 9 de noviembre de 1988 se constituyó el sistema de transporte colectivo Metrorrey, esta empresa recién creada tendría la responsabilidad de llevar a cabo el plan rector del metro que planteo como objetivo construir 80.5 km de vías de metro (tren ligero) agrupadas en cuatro líneas, dicho plan establecida como meta la entrada en funcionamiento de las cuatro líneas de metro en el año 2000.

En 1991 se concluyó la construcción de la línea 1 con 18 km de longitud y en 1994 se terminó la primera etapa de la línea 2 con 5 km. En ese momento, ante restricciones presupuestarias y una demanda mucho menor a la esperada, se detuvo la construcción

de las restantes líneas que se tenían planeadas. Como resultado, en el año 2000 el metro solo contaba con 2 líneas, que sumadas poseían 23 km de vías y 25 estaciones (Plan Metropolitano 2000-2021,2003). Posteriormente, en 2005-2008 se retomó la construcción del metro, con una ampliación de 9km a la línea 2. De esta manera, al año 2010 el metro contaba con 2 líneas, 33 km de vías y 32 estaciones.

A la par de la ampliación del metro se trató de crear distintas redes de autobuses que pudieran fungir como sistemas alimentadores y extensiones de la red del metro. Con tal finalidad en 2002 se crea Pre-Metro, aunque posteriormente cambiaría su nombre a Transmetro. Como su primer nombre lo indica, Transmetro es una red de autobuses concebida originalmente como una extensión del metro²¹, por lo que las primeras rutas de transmetro seguían el trazado de las líneas del metro que habían sido planteadas en el plan Maestro del Metro. El transmetro buscaba establecer el derecho de vía para la construcción de futuras líneas de metro (Pérez Esparza, 2008), es decir la idea era que estas rutas de autobús en tanto extensiones del metro, en el futuro se convertirían en vías de metro. Sin embargo, debido a restricciones presupuestales, la ampliación de la red del metro con buses fue la alternativa planteada ante la imposibilidad de construir más líneas de metro (Plan Metropolitano 2000-2021, 2003), donde en algunos de estas extensiones de la red autobuses transmetro funcionan como BRT (bus rapid transit).

La red de autobuses semi BRT Transmetro inició su funcionamiento con tres rutas en 2002, en 2005 se suma una más, y en 2008 entran en funcionamiento 5 rutas adicionales; así para 2010, este sistema de autobuses integrado al metro contaba con 9 rutas.

Además transmetro, de acuerdo con el documento ya citado de ITDP cumple los criterios técnicos para ser considerado sistema alimentador y/o extensión de la red del

²¹ El interior y exterior de estos autobuses fue durante mucho tiempo completamente similar a un vagón de metro.

metro. Por lo tanto, para efectos de este trabajo, consideramos que la red del metro en Monterrey, en el año 2010 estaba integrada por:

- a) Una red Troncal (línea 1 y 2) (main metro line)
- b) Un sistema alimentador-extensión (feeder line bus (bus and BRT)).

El sistema del metro permite hacer transferencias metro-transmetro y transmetro-metro sin ningún costo adicional.

2.5.2 Estadísticas descriptivas

En el año 2000 el área metropolitana de Monterrey la constituían 1071 AGEBS urbanos, los cuales se incrementaron a 1610 en el año 2010. El incremento en el número de AGEBS entre 2000 y 2010 fue realizado por el INEGI de acuerdo con criterios estadísticos, y ocurrió por dos razones: la ampliación de la mancha urbana (nuevos AGEBS) y la fragmentación de un AGEB existente en dos o más.

Esto explica, por ejemplo, que los AGEBS del grupo de tratamiento marginal se incrementó de 164 a 171, esto se debió a que algunos de esos AGEBS fueron divididos, y eso causó el incremento, pero sigue correspondiendo a la misma área geográfica.

En total los AGEBS del Area metropolitana de Monterrey del año 2000 y 2010, suman un total de 2618, dado que solo comparamos el grupo de control y tratamiento puro, nuestro universo objetivo son 2,346 AGEBS sin embargo, por cuestiones de confidencialidad, el INEGI, no reporta información para determinados AGEBS. Por lo tanto, existen 1,746 donde es posible estimar la tasa de participación femenina y cuyas principales características se muestran en el cuadro 2.3.

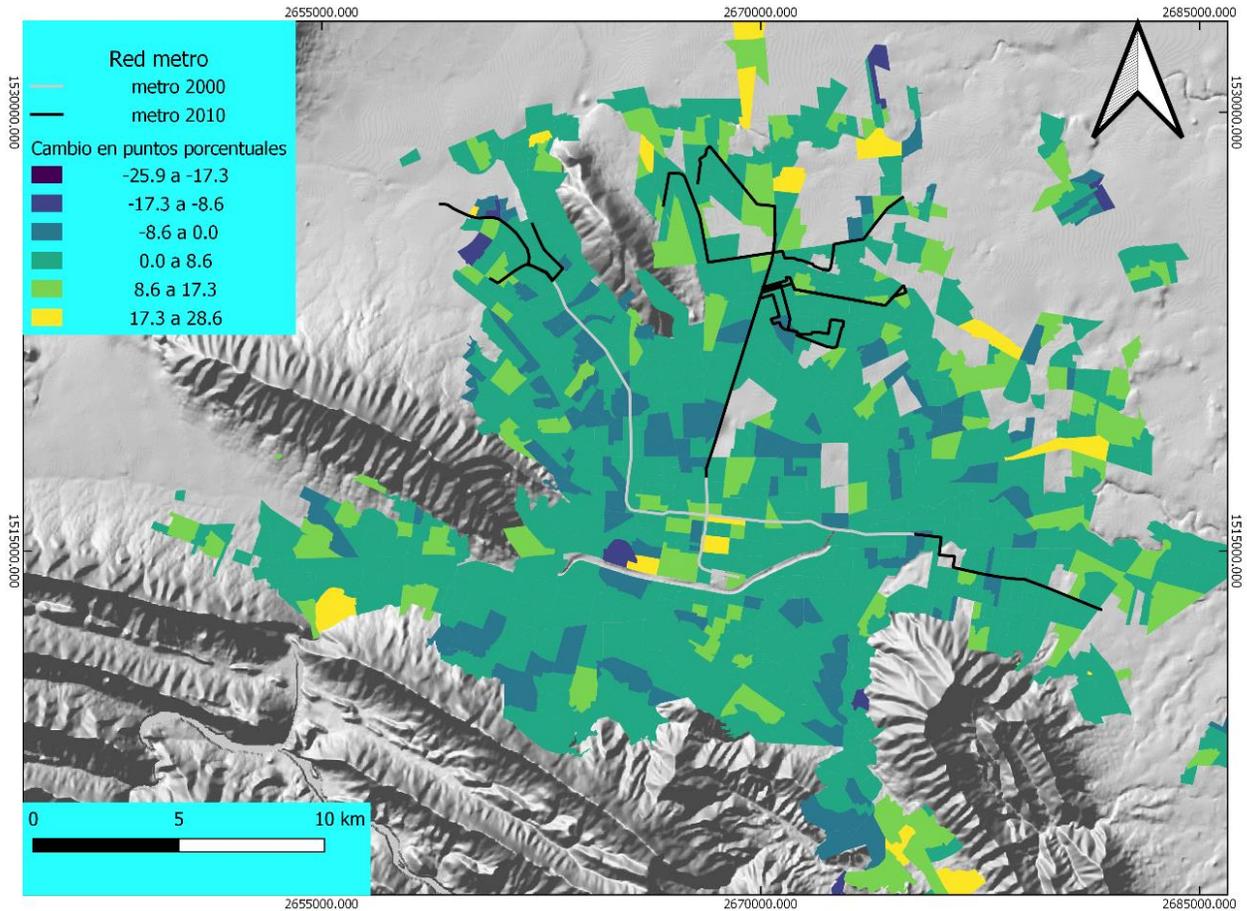
Cuadro 2.3 Estadísticas descriptivas por AGEB

variable	tratamiento			control		
	obs	media	Desviación estándar	obs	media	Desviación estándar
tasa de participación femenina	318	35.6	4.912	1410	34.9	7.039
% mujeres que asisten a la escuela (12-14 años)	257	94.3	4.346	1169	92.7	8.499
% mujeres que asisten a la escuela (18-24 años)	318	28.5	16.110	1374	26.9	18.052
escolaridad promedio mujeres	318	9.0	1.858	1410	8.9	2.338
Promedio de hijos nacidos vivos (mujeres)	318	2.1	0.333	1410	2.1	0.440
% población casada	318	56.4	7.711	1409	55.8	8.282
distancia al centro de la ciudad (km)	318	11.0	2.447	1410	13.4	8.616
área (km2)	318	0.4	0.234	1410	0.6	0.510
área central	318	1	0	1410	0.8	0.381

Fuente: elaboración propia con microdatos de los censos de 2000 y 2010.

Como se puede observar, en términos generales los AGEBs del grupo de control y de tratamiento son bastante similares. Adicionalmente en la figura 5 mostramos un mapa con el cambio en la tasa de participación femenina; en promedio, para toda el área metropolitana la tasa de participación femenina se incrementó en 4.6 puntos porcentuales, y la desviación estándar fue de 5.2 puntos porcentuales. Como se puede observar la mayoría de la zona metropolitana esta coloreada de verde, lo que refleja que el incremento de la tasa de participación fue generalizado; por otra parte, la mayoría de los AGEBs que reportan un decrecimiento incrementos muy grandes en la tasa de participación femenina son aquellos que concentran muy poca población y/o experimentaron cambios en el uso de suelo (de habitacional a comercial/industrial) que expulso/atrajo una gran población.

Figura 2.5 AGEBs del AMM según cambio en la tasa de participación laboral femenina 2000-2010.



Fuente: elaboración propia con datos de los censos de 2000 y 2010.

2.6 Estimación y resultados

En esta sección se presentan nuestros principales resultados los cuales se resumen en el cuadro 4 y mostramos todos los modelos estimados. La variable dependiente es la tasa de participación laboral femenina (female labor supply) por AGEB. Esta variable se mide como el porcentaje de mujeres mayores de 12 años que están trabajando o que se encuentran desempleadas. La estrategia de estimación se presenta en el cuadro 4 y contempla cuatro modelos econométricos para cuantificar el impacto de la expansión

de la red del metro: un modelo simple DID, un modelo DID-C con variables de control espaciales y sociodemográficas, DID-VI un modelo DID con variable instrumental y variables de control espaciales y sociodemográficas, y finalmente un modelo DID-PSM con propensity score matching.

Cuadro 2.4. Efecto del metro sobre la tasa de participación femenina.
Variable dependiente: tasa de participación laboral femenina.

VARIABLES	DID Simple	DID MCO	DID VI	DID PSM
Efecto ampliación del metro	0.422	0.77 *	1.12 **	1.33 **
% mujeres que asisten a la escuela (12-14 años)		0.00	0.01	
% mujeres que asisten a la escuela (18-24 años)		-0.07 **	-0.03	
escolaridad promedio mujeres		2.23 ***	2.24 ***	
Promedio de hijos nacidos vivos (mujeres)		-0.69	0.72	
% población casada		-0.29 ***	0.21 ^α ***	
distancia al centro de la ciudad (km)		-0.10 ***	-0.19 ***	
área (km ²)		-0.79	-0.51	
área central		2.41 ***	2.63 ***	
tasa de participación masculina		0.38 ***		
R ²	0.11	0.59	0.45	0.18
F	91.12	133.39	103.91	67.88
N	1728	1413	1413	1289

Nota: los efectos son por AGEB

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1

^α es la variable instrumentada

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

En la primera columna se presenta el efecto de la expansión del metro sobre la tasa de participación femenina cuando se estima un modelo de DID Simple donde solo se controlan los efectos de tiempo y tratamiento. Si bien el coeficiente es positivo se muestra como no significativo. Este primer resultado, como observaremos adelante, puede estar fuertemente vinculado a la incapacidad de identificar el parámetro de

impacto debido a la potencial endogeneidad asociada a: variables omitidas, la decisión de participación laboral, la decisión de elección de vivienda, o al método de estimación del impacto.

En la segunda columna, estimamos un modelo de DID-MCO pero añadiendo variables que describen las características sociodemográficas de las mujeres en el AGEB y variables que describen la ubicación espacial del AGEB. Dicho modelo muestra que la escolaridad, la población casada, la distancia del AGEB al centro de la ciudad y la tasa de participación femenina son claves para explicar la tasa de participación laboral femenina. Dicho modelo muestra como resultado de controlar por estas variables, que capturan la heterogeneidad de las mujeres en el AGEB y la heterogeneidad espacial, el efecto del metro se vuelve positivo y significativo al 10%; el cuál muestra que la tasa de participación se incrementó en 0.77 puntos porcentuales.

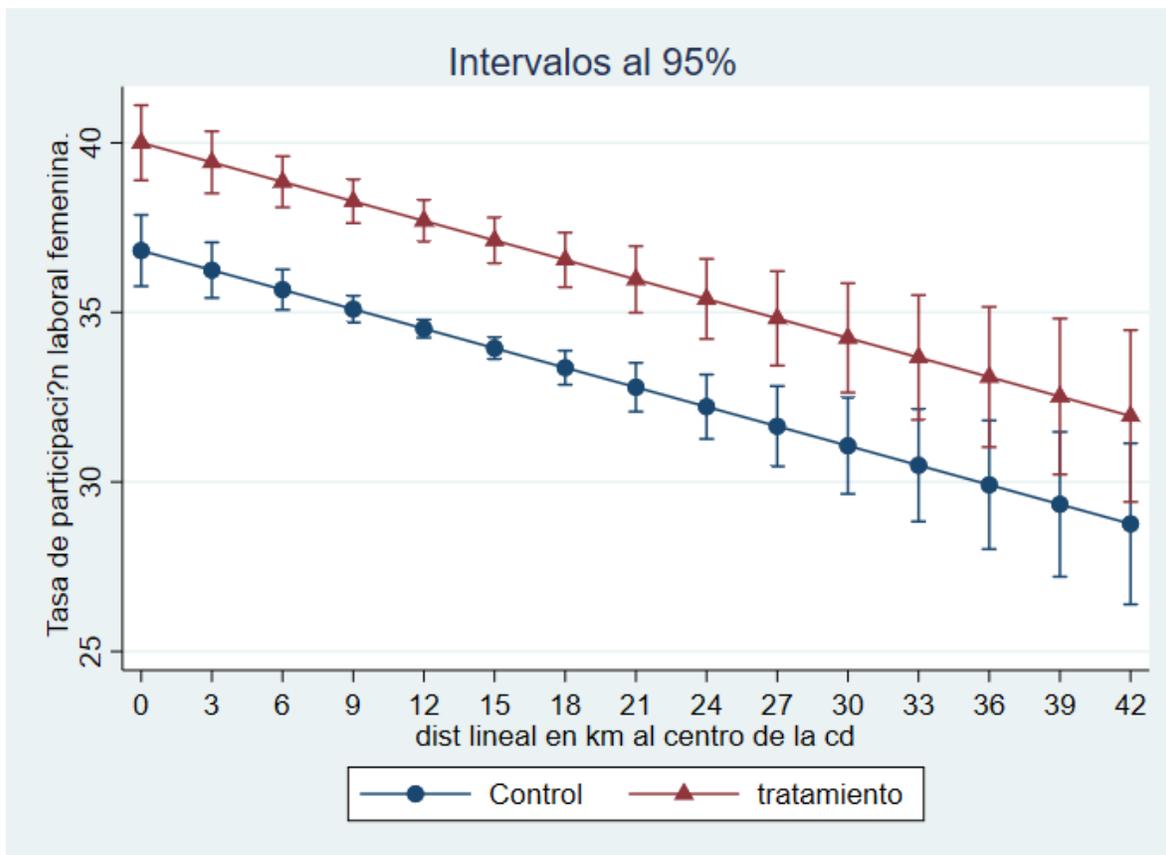
En la tercera columna mostramos el modelo DID-VI donde corregimos la endogeneidad causada sobre el porcentaje de población casada, ya que la escolaridad, la edad de las mujeres y la fertilidad afectan simultáneamente la decisión de participar en el mercado laboral y la decisión de casarse. Para tal fin instrumentamos el porcentaje población casada empleando tres variables correspondientes a los hombres: la tasa de participación masculina, la edad promedio de los ocupados y la escolaridad promedio. La prueba de Hausman²² confirma la existencia de endogeneidad y por tanto la correcta instrumentación de la variable población casada. El resultado de este modelo, donde se instrumenta población casada mostró que la ampliación de la red del metro incrementó en 1.12 puntos porcentuales la tasa de participación laboral femenina en el año 2010, esto representaría la incorporación al mercado laboral de 17,881 mujeres

²² Ver anexo prueba de Hausman y estadísticas descriptivas de los instrumentos.

gracias a la expansión de la red de metro en el área metropolitana de Monterrey. Adicionalmente el estimador DID-VI muestra que la escolaridad, la distancia al centro de la ciudad, el porcentaje de población casada y los AGEBS que pertenecen a un municipio del área central son significativos para determinar la tasa de participación femenina en el AGEB, aunque las dos variables con el efecto más grandes son la escolaridad promedio de las mujeres y el hecho de vivir en un AGEB ubicado en el área central.

En lo referente a la distancia al BCD (business center district), el modelo DID-VI señala que por cada kilómetro adicional que el AGEB se encuentra alejado del centro de la ciudad la tasa de participación laboral femenina se reduce en 0.19 puntos porcentuales, lo cual es coherente con lo mostrado en la figura 3. A partir del modelo DID VI es posible estimar los efectos marginales de la red del metro sobre el grupo de control y el grupo de tratamiento puro (figura 2.6).

Figura 2.6: Efectos marginales del metro sobre la tasa de participación laboral femenina según AGEB por grupo de control y tratamiento



Nuestro propósito con esta figura es demostrar que el efecto de la ampliación en el transporte público es estadísticamente significativo y positivo, aun cuando se considera 10km alrededor de las estaciones más distantes en la periferia con respecto a la línea central de la red troncal del metro, en palabras simples si la distancia recorrida promedio de las estaciones terminales con respecto al centro es de 14.9 km la figura 2.6 muestra que el efecto marginal de la expansión es positivo y significativo para AGEBS con metro en comparación al grupo de control aún a 25 km de distancia del centro de la ciudad (donde también se localiza la estación central), esto es el impacto es significativo aun a 10km a la redonda de las estaciones más distantes al centro. Si nos remitimos al mapa original planteado en la figura 2.4 en un radio de

25km con respecto al centro equivale en nuestros datos a una cobertura de 70% de la población en el AMM en el censo de 2010. Esto es 2.8 millones de personas.

Este modelo muestra que la expansión del metro aumento la tasa de participación femenina en 1.33 puntos porcentuales, lo que representa 21,282 mujeres que se pudieron incorporar al mercado laboral como producto de la ampliación de la red del metro.

2.6 Conclusiones

Aprovechando la existencia del experimento natural de la ampliación de la red del metro en Monterrey, analizamos su efecto sobre la tasa de participación femenina. Nuestros resultados muestran que la tasa de participación laboral femenina se incrementó en aquellas áreas a las que se les doto de acceso a la red del metro entre 2000-2010, en particular mostramos que, al controlar por la heterogeneidad de los AGEBS, el metro incrementó la tasa de participación entre 1.1 y 1.3 puntos porcentuales. Usando información del censo 2010 esto equivale a entre 17,881 y 21,282 mujeres adicionales participando en el mercado laboral.

Contrario a trabajos previos que analizan el mercado laboral (Rotger y Nielsen, 2015; Mayer y Trevien, 2017; Moreno-Monroy y Román, 2020) y solo utilizan áreas específicas afectadas por la expansión del metro, en nuestro trabajo, primero empleamos una clasificación clara de todas las áreas de la ciudad después de una ampliación de la red del metro según el tipo de acceso que tienen producto de la expansión (tratamiento puro, tratamiento marginal y control), para enseguida controlar por la heterogeneidad de los AGEBS.

Lo anterior nos permite contar con evidencia empírica solida que demuestra que las mejoras en políticas públicas de transporte podrían ser una forma óptima de lograr la

equidad en la participación laboral entre hombres y mujeres, sin necesidad de utilizar políticas públicas que distorsionan el mercado laboral.

La evidencia empírica empleada mostró que la tasa de participación femenina está relacionada con una reducción en los costos de transporte, los cuales serán determinantes en la oferta laboral femenina; la expansión del transporte público es una reducción de costos de transporte en el área metropolitana de Monterrey, primero es una forma de transporte barata, reduce tiempos de traslado y es de mucho mayor calidad frente a las opciones existentes, frecuencia de paso constante, aire acondicionado, etc.

En particular el modelo de Farré et al (2020) ofrece una explicación teórica que podría ser válida y compatible con la evidencia empírica en nuestro trabajo, en su modelo los roles de género y la complementariedad en la producción de trabajo doméstico entre hombres y mujeres junto con los costos de transporte determinan la oferta laboral femenina. Lo cual podría explicar que México a pesar de poseer los mismos valores culturales y creencias sobre el rol de la mujer en la sociedad que el resto de países de América latina y otros países del mundo, posee tasas de participación laboral más pequeña (ILO, 2018, OCDE, 2012). El mayor tamaño de las ciudades mexicanas (crecimiento horizontal) podría traer asociado mayores costos de transporte que junto a la interacción de la cultura machista mexicana generan que las tasas de participación laboral femenina de México sea una de las más bajas del mundo.

Otra conclusión de nuestro trabajo es que logra mostrar claramente que la oferta laboral femenina está relacionada negativamente con la distancia al centro de la ciudad (CBD), en tal sentido, el metro, al ser un medio de transporte rápido y masivo, funciona como un acortador de la distancia por lo que su implementación incrementó la tasa de participación femenina.

Además, consideramos que estos efectos podrían ser mayores si el metro y el transporte público en general, se rediseñara desde un enfoque de género, que tome en cuenta los distintos patrones de movilidad entre hombres y mujeres.

Además, el metro de Monterrey solo cuenta con dos líneas troncales, por lo que en la medida en que el metro de Monterrey cuente con más líneas o se analice un sistema metro de otra ciudad que cuente con una red de metro más extensa, el efecto sobre la tasa de participación podría ser mayor a lo encontrado en este trabajo.

Una de nuestras principales conclusiones es que usamos evidencia empírica para demostrar que las mejoras en políticas públicas de transporte podrían ser una forma óptima de lograr la equidad en la participación laboral entre hombres y mujeres, sin necesidad de utilizar políticas públicas que distorsionan el mercado laboral.

Una implicación de nuestros resultados y que sigue los trabajos previos es que políticas públicas encaminadas a mejorar el acceso a los servicios de transporte podrían corregir de origen diferencias que existen en el acceso al mercado laboral complementando de manera efectiva otro tipo de políticas diseñadas para este mismo.

Anexo A1. Características y regresión de variable instrumentada e instrumentos.

Anexo A1. Prueba de Hausman.

	VI	MCO	Diferencia	Error estándar
% población casada	0.21	-0.11	0.327	0.028
tiempo	0.96	0.36	0.602	0.052
tratamiento	-0.87	-0.33	-0.537	0.047
Efecto metro	1.12	0.71	0.405	0.035
% mujeres que asisten a la escuela (12-14 años)	0.01	0.01	-0.001	0.000
% mujeres que asisten a la escuela (18-24 años)	-0.03	-0.13	0.098	0.008
escolaridad promedio mujeres	2.24	2.10	0.131	0.011
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.19	-0.09	-0.105	0.009
área (km2)	-0.51	-1.02	0.507	0.044
Área central	2.63	3.49	-0.862	0.075
Promedio de hijos nacidos vivos (mujeres)	0.72	-1.53	2.248	0.195
constante	2.00	27.17	-25.171	2.179

Nota: los efectos son por AGEB

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

H_0 : No hay endogeneidad (estimadores consistentes bajo MCO)

H_a : Existe endogeneidad

Prueba de Hausman	
Valor Chi2	133.45
Prob>chi2	0.00

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

** a un nivel de significancia de 1% se rechaza H_0 (consistencia de MCO) por lo tanto hay evidencia para el uso de Variables Instrumentales.

Anexo A2. Coeficiente de correlación entre variable instrumentada e instrumentos

	% población casada	tasa de participación masculina	escolaridad promedio masculina	edad promedio ocupados
% población casada	1.00			
tasa de participación masculina	0.71	1.00		
escolaridad promedio masculina	-0.54	-0.49	1.00	
edad promedio ocupados	-0.58	-0.47	0.74	1.00

Nota: los efectos son por AGEB

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo A3. Estadísticas descriptivas variable instrumentada e instrumentos

Variable	Obs	media	Desv. Estándar	Min	Max
% población casada	1735	55.9	8.243	9.3	100
tasa de participación masculina	1728	72.5	7.239	8.5	100
escolaridad promedio masculina	1740	9.5	2.678	0	17.0
edad promedio ocupados	1739	35.8	2.933	22.0	61.0

Nota: los efectos son por AGEB

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo A4. Primera etapa de variables instrumentales. Var dependiente:

% población casada en el AGEB.

variable	Coef.	Std. Err.	P-value
tiempo	-3.37	0.798	0.000
tratamiento	0.95	0.424	0.025
Efecto Metro	-0.57	0.561	0.308
% mujeres que asisten a la escuela (12-14 años)	-0.01	0.037	0.716
% mujeres que asisten a la escuela (18-24 años)	-0.08	0.034	0.022
escolaridad promedio mujeres	1.74	0.821	0.035
distancia al centro de la ciudad (km)	0.19	0.039	0.000
área (km ²)	-0.46	0.394	0.238
Área central	-0.46	0.893	0.606
Promedio de hijos nacidos vivos (mujeres)	-2.18	0.876	0.013
tasa de participación masculina	0.67	0.063	0.000
escolaridad promedio hombres	-1.30	0.572	0.023
edad promedio ocupados	-0.36	0.212	0.092
constante	24.66	10.323	0.017
R ²		0.68	
F		155.63	
observaciones		1413	

Nota: los efectos son por AGEB

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo B1. Probabilidad de que un AGEB haya sido seleccionado para ser dotado de acceso al metro (propensity score).

variable	Probit para 2000		Probit para 2010	
	coeficiente	error estándar	coeficiente	error estándar
% mujeres que asisten a la escuela (12-14 años)	0.036 ***	0.010	0.009	0.021
% mujeres que asisten a la escuela (18-24 años)	-0.004	0.008	0.035 ***	0.012
escolaridad promedio mujeres	0.127	0.093	-0.243 **	0.119
Promedio de hijos nacidos vivos (mujeres)	0.356	0.239	0.072	0.363
% población casada	0.012	0.019	0.018	0.030
distancia al centro de la ciudad (km)	0.056 ***	0.019	0.059 ***	0.021
área (km2)	-0.389 **	0.169	-0.358 *	0.214
Pseudo R2	0.05		0.05	
log likelihood	-360.74		-240.6	
Observaciones	726		511	

Nota: los efectos son por AGEB

*Inferencia: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$*

° variable instrumentada.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Referencias bibliográficas

- Abadie, A. (2005). Semiparametric difference-in-difference estimators. *The Review Economic Studies*, 72(1), 1-19.
- Bastiaanssen, J., Johnson, D., & Lucas, K. (2020). Does transport help people to gain employment? A systematic review and meta-analysis of the empirical evidence. *Transport Reviews*, 1-22.
- Bertrand, M., Kamenica, E., & Pan, J. (2015). Gender identity and relative income within households. *Quarterly Journal of Economics*, 130(2), 571–614.
<https://doi.org/10.1093/qje/qjv001>
- Billings S B (2011) Estimating the value of a new transit option. *Regional Science and Urban Economics* 41:525–536.
- Black, D. A., Kolesnikova, N. y Taylor, L. J. (2014). Why do so few women work in New York (and so many in Minneapolis) a Labor supply of married women across US cities. *Journal of Urban Economics*, 79, 59–71.
- Boarnet, M. G., & Hsu, H. P. (2015). The gender gap in non-work travel: The relative roles of income earning potential and land use. *Journal of Urban Economics*, 86, 111–127.
- Carta, F., & Philippis, M. De. (2018). You've come a long way, baby. Husbands' commuting time and family labour supply. *Regional Science and Urban Economics*, 69, 25–37.
- Cogan, J. F., Cogan, & F, J. (1981). Fixed Costs and Labor Supply. *Econometrica*, 49(4), 945–963.
<https://econpapers.repec.org/RePEc:ecm:emetrp:v:49:y:1981:i:4:p:945-63>

- CONAPO, SEDESOL y INEGI. (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010* (1ra ed.). Consejo Nacional de Población, Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- Díaz, M. y Jiménez, F. (2007). Transportes y movilidad: ¿necesidades diferenciales según género?. *Terr@ Plural, Ponta Grossa, 1(1):91-101*.
- Duchéne, C. (2011) Gender and transport. International Transport Forum on Transport Society, Leipzig, Germany.
- Farré, L., Jofre-Monseny, J., & Torrecillas, J. (2020). Commuting Time and the Gender Gap in Labor Market Participation, *IZA Discussion Papers, No. 13213, Institute of Labor Economics (IZA), Bonn*
- Galan, Raymundo (2004). Posesión de Coches y Elección Modal: El Caso del Área Metropolitana de Monterrey. *Ensayos Revista de Economía, XXIII(1), 77-138*.
- Gibbons S, & Machin S (2004). *Valuing rail access using transport innovations*. Centre for Economic Performance. London School of Economics and Political Science.
- Gobierno del estado de Nuevo León (2003). *Plan Metropolitano 2000-2021. Desarrollo urbano de la zona de la zona conurbada de monterrey*. Periodico oficial num 118.
- Goux, D., Maurin, E., & Petrongolo, B. (2014). Worktime regulations and spousal labor supply. *American Economic Review, 104(1), 252-276*.
<https://doi.org/10.1257/aer.104.1.252>
- Gutiérrez-i-Puigarnau, E., van Ommeren, J., Gutiérrez-i-Puigarnau, E., & van Ommeren, J. (2010). Labour supply and commuting. *Journal of Urban Economics, 68(1), 82-89*.
<https://econpapers.repec.org/RePEc:eee:juecon:v:68:y:2010:i:1:p:82-89>

- Holzer H J, Quigley J M, Raphael S (2003) Public transit and the spatial distribution of minority employment: Evidence from a natural experiment. *Journal of Policy Analysis and Management* 22(3):415–441.
- International Labour Organization. (2018). *Panorama Laboral 2018. América Latina y el Caribe* (1ra ed.). Lima, Perú.
- Kawabata, M., & Abe, Y. (2018). Intra-metropolitan spatial patterns of female labor force participation and commute times in Tokyo. *Regional Science and Urban Economics*, 68, 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2017.11.003>
- Kim, W. Y. (2019). Subways and the labor force participation of Females:The case of Daejeon, Korea. *Research in Transportation Economics*, 75, 69–82.
- Kain J F (1968) Housing segregation, Negro employment, and metropolitan decentralization. *Quarterly Journal of Economics* 82(2):175–197. R
- Le Barbanchon, T., Rathelot, R., & Roulet, A. (2019). *Gender Differences in Job Search: Trading off Commute Against Wage*.
- Loukaitou-Sideris A (2008) How safe is the ride? Evaluation of design and policy responses to women’s fear of victimization and crime. University of California Transportation Center.
- Mayer, T. y Trevien, C. (2017). The impact of urban public transportation evidence from the Paris region. *Journal of Urban Economics*, 102, 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2017.07.003>
- Martinez, D. et al. (2018). Connecting to Economic Opportunity? The Role of Public Transport in Promoting Women's Employment in Lima. *IZA Institute of Labor*

Economics, DP No.12020.

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

Murray, A. T., Davis, R., Stimson, R. J. y Ferreira, L. (1998). Public Transportation Access. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3(5), 319–328

OCDE. (2012). *Closing the Gender Gap. Act Now*. Paris, France: OECD.

Osmond J, Woodcock A (2015) *Are our streets safe enough for female users? How everyday harassment affects mobility*. In: Contemporary Ergonomics and Human Factors 2015: Proceedings of the International Conference on Ergonomics & Human Factors. Taylor & Francis, London.

Ozbay, K., Ozmen, D., & Berechman, J. (2006). Modeling and analysis of the link between accessibility and employment growth. *Journal of Transportation Engineering*, 132(5), 385-393.

Patacchini, E., & Zenou, Y. (2005). Spatial mismatch, transport mode and search decisions in England. *Journal of Urban Economics*, 58(1), 62–90.

Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 688–701.

Rotger, G. P. y 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, 419–441

Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1983). The Central Role of the Propensity Score in

- Observational Studies for Causal Effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rosenbaum, P., & Rubin, D. (1985). Constructing a Control Group Using Multivariate Matched Sampling Methods That Incorporate the Propensity Score. *The American Statistician*, 39(1), 33-38.
- Stancanelli, E., & Van Soest, A. (2012). Retirement and home production: A regression discontinuity approach. *American Economic Review*, 102(3), 600–605. <https://doi.org/10.1257/aer.102.3.600>
- Sheran, M. (2007). The career and family choices of women: A dynamic analysis of labor force participation, schooling, marriage, and fertility decisions. *Review of Economic Dynamics*, 10(3), 367–399. <https://doi.org/10.1016/j.red.2006.11.004>
- Simicevic J, Milosavljevic N, Djoric V (2016) Gender differences in travel behaviour and willingness to adopt sustainable behaviour. *Transportation Planning and Technology* 39(5):527–537.
- Tyndall J (2017) Waiting for the R train: Public transportation and employment. *Urban Studies* 54(2):520–537.
- Yañez-Pagans et al. (2019). Urban Transport Systems in Latin America and the Caribbean: Lessons and Challenges. *Development through the Private Sector Series*. Tn No. 8.
- Vuchic, V. y Musso, A. (1991). Theory and Practice of Metro Network Design. *Public Transport International*, 40, 298–325.
- Wales, T. J. (1978). Labour supply and commuting time. An empirical study. *Journal of Econometrics*, 8(2), 215–226. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(78\)90030-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(78)90030-1)

Wooldridge, J (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT Press Books, The MIT Press, edition 1, volume 1.

Wooldridge, J (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press Books, The MIT Press, edition 2, volume 1.

CAPÍTULO 3. INFORMALIDAD Y TRANSPORTE PÚBLICO:

EVIDENCIA DE UN EXPERIMENTO NATURAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MONTERREY (AMM).

3.1 Introducción

Existe amplia evidencia empírica que muestra que la mejora en transporte público al disminuir la segregación espacial de los trabajadores puede facilitar una mejor movilidad de la fuerza laboral dentro de la ciudad lo que contribuiría a mejoras en nivel de empleo, productividad y surgimiento de economías de aglomeración (Chatman y Noland, 2014; Ihlanfeldt y Sjoquist, 1991; Phillips, 2014; Weisbrod, Cutler, y Duncan, 2014).

También existe evidencia reciente que muestra que la ampliación de líneas de metro o trenes urbanos tienen un efecto positivo en el mercado laboral, ya que estas ampliaciones tienden a incrementar el nivel de empleo y el salario promedio de los trabajadores que residen en las nuevas áreas que son conectadas a las redes del metro o tren. (Holzer, Quigley, y Raphael, 2003; Rotger y Nielsen, 2015).

Estos hallazgos se han dado principalmente en países altamente industrializados; mientras que en países con ingreso medio o bajo existe más bien poca evidencia del efecto que la ampliación del sistema de transporte público tiene sobre la configuración ciudades, y mucho menos existe evidencia de sus potenciales impactos sobre el mercado laboral, este análisis sería más relevante en este tipo de países ya que sus mercados

laborales suelen presentar más fragmentación y fallos en su funcionamiento (Fields, 2011), en particular es persistente y enorme el problema de la informalidad laboral (Office International Labour, 2018).

Tradicionalmente la informalidad es vista como un fallo institucional (Perry et al., 2007), donde el estado es incapaz de garantizar el adecuado cumplimiento de las obligaciones fiscales o el respeto de los derechos laborales de los trabajadores.

Existe una amplia literatura que trata de explicar como ocurre este fenómeno y las posibles implicaciones tanto para el mercado laboral, el crecimiento económico y la implementación de políticas públicas; No obstante, prácticamente, no existen trabajos que plantean el rol que el transporte público puede jugar en la informalidad.

En tal sentido nuestro trabajo es pionero, pues aprovechando la existencia de un experimento natural, que fue la ampliación de la red del metro en la ciudad de Monterrey, buscamos medir si dicha ampliación de la red logró reducir la tasa de informalidad en aquellas áreas que se les dotó de acceso.

Partimos del hecho de que los informales suelen trabajar en casa o muy cerca de casa, esto es resultado de que su principal medio de transporte es el público, de tal forma, que sus traslados están condicionados por la mala o buena calidad de este. Por tanto, planteamos que una mejora o la creación de un nuevo transporte público, permitiría, en principio, a los informales trasladarse más lejos de sus hogares y encontrar un mejor trabajo (formal).

Si bien existe un trabajo anterior que había intentado hacer esto, Ramos y Moreno-Monroy (Ramos y Moreno-Monroy, 2015), donde aprovecharon el experimento natural de la ampliación del transporte público masivo (metro y buses) en Sao Paulo, Brasil; para medir sus efectos sobre la tasa de informalidad en 2000-2010, encontrando que la

ampliación redujo la informalidad sobre las áreas dotadas de acceso; sin embargo el trabajo posee fuertes debilidades, en particular en la parte metodológica y econométrica, a) dado que el número de “census tracts” y su delimitación cambia entre los dos censos, utilizan técnicas de geoprocésamiento para poder hacerlas equivalentes y generar sus unidades de análisis; b) una muestra muy pequeña (35 tratados y 30 control) con 6 variables de control, a la que posteriormente le aplican VI, para corregir endogeneidad en la selección de grupo de tratamiento, utilizando 3 variables, por lo que su regresión final corregida posee solo tres variables de control; c) como ellos mismos lo señalan en su trabajo, excluyen varias unidades de análisis por ser potenciales “outliers”, que al incluirlas modifican radicalmente sus resultados. Por tales motivos creemos que su trabajo debería ser tomado con mucha cautela.

También existe el trabajo de (Boisjoly, Moreno-Monroy, y El-Geneidy, 2017) quienes a través de un modelo logit multinivel muestran que para el área metropolitana de Sao Paulo en Brasil, aumenta la probabilidad de que el trabajador sea formal para aquellos que viven en áreas con buen acceso a transporte público y que ganas menos del salario mínimo.

Sin embargo, los dos trabajos mencionados, omiten el hecho de que, al dotar un área de transporte público, podría aumentar la deseabilidad de la zona para vivir, por lo que trabajadores que ya son formales podrían estar yéndose a vivir a dichas zonas; por lo que la disminución de la formalidad se debería a la llegada de estos nuevos residentes y no a que los trabajadores que son residentes originales hayan pasado a la formalidad.

En el presente trabajo tratamos de corregir dicho problema para lograr obtener el real efecto de una expansión del transporte público sobre la informalidad, es decir buscamos controlar por el flujo de nuevos trabajadores a las zonas dotadas de acceso al metro.

El presente trabajo está estructurado en 7 apartados, en el primero se hace un planteamiento del problema, en la segunda sección presentamos una descripción de la evolución del metro en el área metropolitana de Monterrey (AMM), en la tercera presentamos las aproximaciones teóricas existentes sobre la relación de transporte público e informalidad, en el cuarto, presentamos evidencia y hacemos una descripción de los datos utilizados, en el quinto hablamos sobre la metodología y los retos econométricos, en el sexto presentamos nuestros resultados, y por ultimo las conclusiones.

3.2 Antecedentes

Según CONAPO-INEGI-SEDESOL (CONAPO, SEDESOL, y INEGI, 2012) en 2010 la zona metropolitana de Monterrey estaba integrada por 13 municipios: Apodaca, Cadereyta de Jiménez, Carmen, García, San Pedro Garza García, Gral. Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Salinas Victoria, San Nicolás de los Garza, Santa Catarina y Santiago. Que en conjunto tenían una población de 4,106,054, convirtiéndose así en la tercera ciudad más poblada del país.

En el año 2010 el área metropolitana de Monterrey concentraba el 3.65% de la población total del país, en contraste, en ella residía el 8.65% de la población económicamente activa, además, en esa fecha, se ubicaba dentro de las 10 ciudades del país con más baja tasa de informalidad (39.6% de la población ocupada), mientras a nivel nacional la tasa promedio de informalidad de las ciudades fue de 46.8% (ENOE, 2010).

Monterrey destaca por ser una importante ciudad industrial, por ejemplo, el 37% de las exportaciones mexicanas de aparatos eléctricos provienen de Nuevo León (BIE,

2019). Lo anterior se refleja en la estructura de ocupación, ya que la Industria manufactura es el sector de actividad económica que más empleos genera en el área metropolitana.

Cuadro 3.1 Estructura de empleo por sector de actividad económica del AMM (2010).

Sector de actividad económica	Empleos	Porcentaje
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	1,013	0.1
Industria extractiva y de la electricidad	10,568	0.8
Industria manufacturera	324,717	24.9
Construcción	110,370	8.5
Comercio	198,661	15.2
Restaurantes y servicios de alojamiento	70,597	5.4
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	76,415	5.9
Servicios profesionales, financieros y corporativos	164,813	12.6
Servicios sociales	152,246	11.7
Servicios diversos	136,434	10.5
Gobierno y organismos internacionales	55,841	4.3
No especificado	3,102	0.2

Fuente: elaboración propia con datos de la ENOE 2do trimestre de 2010 (INEGI).

Acorde con el Plan director de desarrollo urbano del área Metropolitana de Monterrey 1988-2010 (Comisión de Conurbación del Area Metropolitana de Monterrey, 1988), el 9 de noviembre de 1988 se constituyó de manera legal el sistema de transporte colectivo Metrorrey, un organismo descentralizado del gobierno del estado de Nuevo León (Nuevo-León, 1987). Hasta ese momento, el área metropolitana de Monterrey no contaba con ningún sistema de transporte masivo, así que la creación de Metrorrey constituía la introducción del transporte masivo de pasajeros a la ciudad. Esta empresa recién creada tendría la responsabilidad de construir 80.5 km de vías de metro (tren

ligero) agrupadas en cuatro líneas, que darían cobertura casi a la totalidad de la mancha urbana (excepción del municipio de San Pedro Garza García) y una vez finalizada la construcción también sería responsable de administrar el metro. El plan planteaba como meta la entrada en funcionamiento de 4 líneas de metro en el año 2000, y con ellas cubrir el 15% de los viajes realizados en la ciudad.

En ese momento, la construcción del metro se concebía como un eje de densificación urbana y desconcentración de las actividades económicas del área central de la ciudad de Monterrey:

“la política por crecimiento de densificación se aplicará ... particularmente... dentro de una franja de 1200m a ambos lados del trazo de las líneas del sistema del metro ligero....

El crecimiento por densificación será aplicable en los centros, subcentros y corredores urbanos... que se buscará enlazar a través del sistema de transporte masivo”. (Comisión de Conurbación del Área Metropolitana de Monterrey, 1988).

Casi inmediatamente después de la creación de Metrorrey, comenzó la construcción del metro. En 1991 se concluyó la construcción de la línea 1 con 18 km de longitud y en 1994 se terminó la primera etapa de la línea 2 con 5 km. En ese momento, ante restricciones presupuestarias y una demanda de transporte mucho menor a la esperada, se detuvo la construcción de las restantes líneas del metro que se tenían planeadas. Como resultado, en el año 2000 el metro solo contaba con 2 líneas, que sumadas poseían 23 km de vías y 25 estaciones (Plan Metropolitano 2000-2021,2003). Posteriormente, en 2005-2008 se retomó la construcción del metro, con una ampliación de 9km a la línea 2. De esta manera, al año 2010 el metro contaba con 2 líneas, 33 km de vías y 32 estaciones.

A la par del metro se trató de crear distintas redes de autobuses que pudieran fungir como sistema alimentador del metro. En 1999 entró en operación el sistema Metrobús, que contaba con una tarifa preferencial para abordar el metro. En 2002 se crea Pre-Metro con tres rutas y que posteriormente cambió su nombre a Transmetro, en 2005 se suma una ruta más y en 2008 entran en funcionamiento 5 rutas adicionales, así para 2010, Transmetro contaba con 9 rutas alimentadoras. Adicionalmente en 2005, se crea Metroenlace, con una tarifa similar a Metrobús, pero en este caso se planteó como un sistema interurbano, conectar áreas muy alejadas o que se encuentran fuera de la zona metropolitana al metro.

En el año 2006 se decreta la “ley de transporte para la movilidad sustentable del estado de Nuevo León”, donde se buscaba establecer un marco legal para el adecuado funcionamiento Metrorrey y del transporte público en el Área Metropolitana de Monterrey, planteando medidas como la creación de una tarjeta electrónica como método de pago universal en el transporte público para facilitar la transferencia entre distintos modos de transporte; también se estableció que el transmetro es una “extensión del metro operada con autobuses”, y que Metrobús y metroenlace funcionarán como sistemas alimentadores y difusores. Así el sistema Metrorrey estaría integrado por: el metro, transmetro, Metrobús y metroenlace (ley de transporte para la movilidad sustentable del estado de Nuevo León, 2006).

El transmetro fue concebido como una extensión del metro, incluso algunas rutas de transmetro seguían el trazado de las futuras líneas esbozadas en el plan Maestro del Metro de 1987, esto es así porque el transmetro también buscaba establecer derecho de vía para la construcción de las líneas de metro faltantes (Pérez Esparza, 2008). Al no poder realizarse la construcción de las 4 líneas planteadas debido a restricciones presupuestales, la creación del transmetro (buses) fue la alternativa para ampliar la

red del metro en lugar de la construcción de más líneas de metro (Plan Metropolitano, 2003).

Cuadro 3.2 Rutas de transmetro en el año 2010.

Estación del metro que conecta	Año de Inicio de operación	Ruta de Transmetro
Talleres, línea 1	2002	No reelección Julio A. Roca Cabezada-la alianza
Exposición, línea 1	2005	Guadalupe (BRT)
Sendero, línea 2	2008	Apodaca (Av. Afganistán) Monterreal Fommerrey 9
San Nicolás, línea 2	2008	Sto. Domingo Las Puentes

Fuente: elaboración propia con datos de Metrorrey.

Estrictamente hablando, a pesar de que Metrobús y metroenlace fueron creados para funcionar de manera integrada al metro, solo el transmetro puede ser considerado como parte de la red del metro. En primer lugar, como ya se comentó, originalmente Transmetro se concibió como una extensión de las líneas del metro; segundo, porque para el periodo de estudio el precio del boleto del metro ya incluye el acceso al transmetro, no así en los otros dos sistemas (metroenlace y Metrobús), tercero, porque de acuerdo al Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés) para que una red de autobuses sea considerado como ruta alimentadora o parte de un sistema de transporte masivo deben constituir un *“servicio directo que conecte con un modo de transporte masivo en una distancia de máximo 5 kilómetros”* (ITDP, 2017); este último criterio solo lo cumple el sistema transmetro, ya que varias rutas del Metrobús exceden esa distancia o corren paralelamente al metro, y

metroenlace se creó expresamente para exceder dicha distancia. Y por último la mayoría de los usuarios del metro lo hacen directamente a través de una estación del metro o en una parada/estación de transmetro. Por lo tanto, para efectos prácticos, la red del metro en Monterrey en el año 2010 estaba integrado por:

- a) una red Troncal (línea 1 y 2)
- b) un sistema alimentador (transmetro).

Todos estos cambios se vieron reflejados en el incremento en el número de usuarios del metro; en el año 2000 el metro tenía un promedio de 3.8 millones de viajes mensuales, pero resultados de las ampliaciones de la red y la construcción del sistema alimentador, el metro logro alcanzar para el año 2010, 12 millones de viajes mensuales. Por lo que la ampliación de la red permitió que se triplicara el número de pasajeros, constituyendo así un experimento natural, que modifico la movilidad urbana, y que constituye un caso interesante para determinar su impacto en la movilidad de los trabajadores dentro de la ciudad.

Cuadro 3.3 Afluencia de pasajeros a Metrorrey según medio (2012).

Medio de ingreso a Metrorrey	% de pasajeros
Metro	59.51
Transmetro	30.67
Metrobús	9.81

Fuente: tomado de Sistema de Transporte colectivo Metrorrey. Dictamen de la revisión de la cuenta pública 2012. Auditoria Superior del estado de Nuevo León.

3.3 Revisión de literatura

En México se ha encontrada evidencia de que existe una segregación espacial en las ciudades, el lugar donde viven las personas determina el acceso a determinado tipo de infraestructura para el transporte, ya sea pública y/o privada, lo que genera un acceso desigual a las áreas donde se generan los empleos formales. (Atuesta, Ibarra-Olivo, Lozano-Gracia, y Deichmann, 2018; Guerra, Caudillo, Monkkonen, y Montejano, 2018); en particular, las personas de menores ingresos viven en los suburbios, y que en esos mismos suburbios surge y se concentra la economía informal, por lo que los trabajadores que se insertan en la informalidad experimentan traslados al trabajo más cortos (Suárez, Murata, y Delgado Campos, 2016).

En el caso de ampliación de líneas de transporte público masivo, para México podemos resaltar dos trabajos: el primero es el de Dustan y Ngo (Dustan y Ngo, 2018) quienes analizan mediante el método de diferencias en diferencias el efecto de la creación del tren suburbano que conectó el centro de la ciudad de México con su zona conurbada de la parte norte, sobre el acceso de los niños en edad escolar a mejores a mejores escuelas, sin embargo, solo encuentran que los niños con mejor rendimiento escolar tuvieron acceso (se cambiaron) a mejores escuelas gracias a esta expansión del tren suburbano.

El segundo es el de Guerra (Guerra, 2014) que aprovecha el experimento natural que represento la ampliación de la Línea B del metro en la ciudad de México, para ver si esta tuvo impacto sobre la elección modal y la densidad poblacional, . Encontrando que, si bien la expansión permitió a muchas personas acceder al metro, el uso de otros medios de transporte permaneció constante y que sólo alrededor de algunas estaciones ocurrió cierta densificación poblacional.

Con base en una amplia literatura empírica, con hallazgos similares a los presentados hasta ahora, es que parece reforzarse la hipótesis de desajuste espacial “spatial mismatch” (Gobillon, Selod, y Zenou, 2007) planteada originalmente por Kain (Kain, 1968) donde se argumenta que la segregación espacial de vivienda de las personas dentro de la ciudad genera un acceso diferenciado a oportunidades de empleo y por tanto produce resultados diferenciados en el mercado laboral.

En la parte teórica, el surgimiento de modelos “central business district” (CBD) permitió poner de relieve que la ubicación en el espacio de los trabajadores y el costo del transporte juega un rol importante en el funcionamiento de la ciudad (Lucas, 2001; Mills, 1967).

Este concepto de CBD ha sido bastante útil pues ha permitido introducir el costo de transporte de los trabajadores en distintos modelos de mercado laboral, por ejemplo, el uso de CBD en la teoría de “job search and matching” ha permitido mostrar que la distribución en el espacio de los trabajadores juega un papel determinante en los niveles de empleo de una ciudad (van Ommeren, 1998; Wasmer y Zenou, 2002; Zenou, 2009a). “Job search and matching” es un marco bastante flexible ya que también ha permitido modelar la presencia de informalidad en el mercado laboral (Bosch y Esteban-Pretel, 2012; Zenou, 2008).

Es en este marco que se ubica el trabajo de Moreno-Monroy y Posada (Moreno-Monroy y Posada, 2018) quienes utilizando los desarrollos realizados por Zenou, plantean por primera vez un modelo de “job search y matching” con informalidad y costos de transporte, donde su contribución radica en hacer que el costo de los viajes hechos por los trabajadores informales sea endógena; en su modelo, los empleos formales se encuentran en el CBD y el empleo informal puede darse de dos formas: 1) informal en CBD, e 2) informal en el hogar (lugar de residencia); donde el salario obtenido en el

sector formal es el más alto, y el salario en el sector informal en el hogar es el más bajo; al mismo tiempo los trabajadores informales reciben un subsidio por parte del gobierno (seguridad social).

Lo anterior significa que el empleo formal está focalizado en el espacio, mientras la informalidad experimenta cierto grado de dispersión espacial dentro de la ciudad. También es evidente que, si los costos de transporte son mayores que las ganancias de obtener un empleo formal/informal en el CBD, entonces se preferirá tener un empleo informal en el hogar.

Por tanto, en equilibrio, en su modelo, surge una ciudad segmentada, en el CBD residen los trabajadores formales y algunos tipos de informalidad, y en la periferia, los trabajadores informales; donde una reducción de los costos de transporte hace rentable trasladarse al CBD y obtener un empleo formal, lo que causa una reducción de la tasa de informalidad.

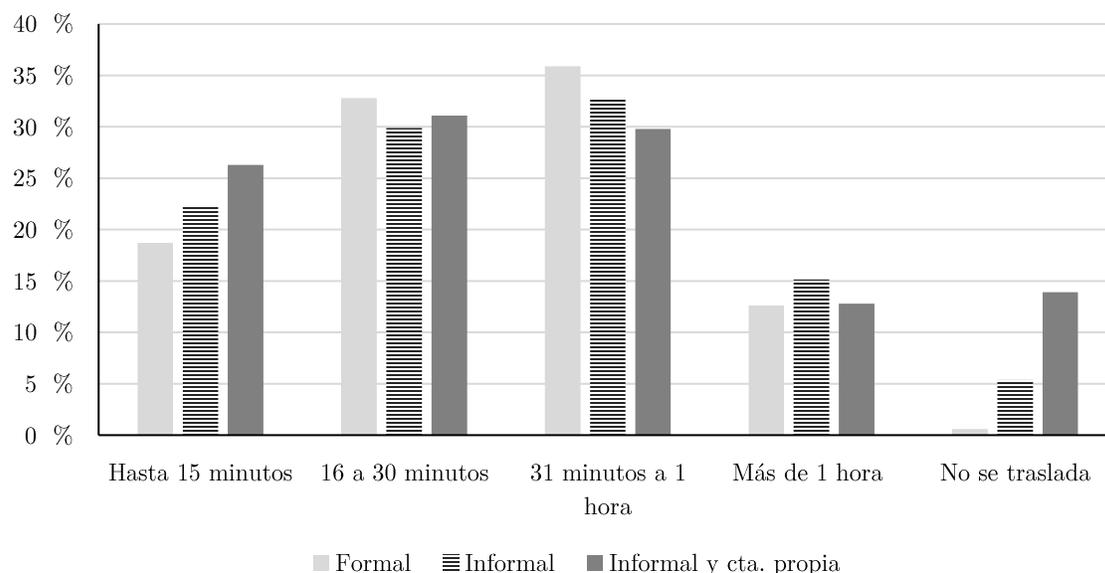
De acuerdo con Ramos y Moreno-Monroy (Ramos y Moreno-Monroy, 2015), también existe la posibilidad opuesta, que expansión una mejora/ampliación del transporte público cause más informalidad. Los modelos hasta ahora descritos solo consideran la existencia de un solo modo de transporte. Leroy y Sonstelie (LeRoy y Sonstelie, 1983), generan un modelo donde existen dos opciones de transporte: 1) el automóvil, caro, y 2) el transporte público, barato; también existen dos tipos de residentes: ricos que prefieren el automóvil, y los “poors” que prefieren el transporte público, la elección modal depende la relación que hay entre el ingreso de los individuos y el costo del coche; (Glaeser, Kahn, y Rappaport, 2008) demuestra que para ciertos niveles de elasticidad-ingreso la tasa de pobreza puede aumentar producto de mejoras en transporte público. De acuerdo con Ramos y Moreno-Monroy (Ramos y Moreno-Monroy, 2015) dicen que puede hacerse un símil en el mercado laboral; si establecemos

que los formales prefieren el coche, y los informales el transporte público, podría existir la posibilidad que, bajo ciertas condiciones específicas, una expansión del transporte público (preferida por los informales) genera un aumento de la informalidad.

3.4 Datos

Lo primero que tratamos de mostrar es que los trabajadores formales e informales en la zona metropolitana de Monterrey tienen diferentes patrones de traslado al trabajo. Como se muestra en la figura 3.1, el 5.36% de los trabajadores informales no necesitan trasladarse a su trabajo, lo que significa que existe empleo en el hogar, este porcentaje aumenta a 13.9% si se incluye a los trabajadores por cuenta propia, esto contrasta fuertemente con los trabajadores formales, ya que solo el 0.6% no tiene necesidad de trasladarse al trabajo. Ahora, del total que se traslada, en los informales y en los de cuenta propia, es mayor el porcentaje que reporta hacer menos de 15 minutos al trabajo.

Figura 3.1 Tiempo de traslado declarado al trabajo según tipo de empleo para el AMM, 2015.



Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta intercensal 2015

Aunque la distribución en el tiempo de traslado parece ser bastante similar, es en el uso modal donde las diferencias son más claras entre informales y formales. Mientras solo el 28.7% de los informales usa automóvil para ir al trabajo, en los formales, lo utiliza el 44.6%. También destaca el hecho de que el 13.2% de los formales declara llegar caminando al trabajo, en comparación con el 5.6% que reportan los formales.

Cuadro 3.4 Medio de traslado declarado para ir al trabajo según tipo de empleo, 2015.

medio de traslado	Formal	Informal	Informal y cta. propia
Camión, taxi, combi o colectivo	<u>33.8</u>	46.2	<u>37.5</u>
Metro y otros medios	3.1	4.5	3.4
Vehículo particular	44.6	<u>28.7</u>	40.3
Transporte laboral	8.7	3.2	2.4
Bicicleta	0.9	1.1	1.3
Caminando	5.6	13.2	12.4

Dos medios (excluyendo metro)	3.3	3	2.7
Tres medios ((excluyendo)	0.1	0.1	0.1

Fuente: elaboración propia con datos de la encuesta intercensal 2015

Ahora si bien el cuadro muestra que un mayor porcentaje de informales usa metro; la realidad es que la mayoría de los usuarios del metro son formales, como ya habíamos mencionado la tasa de informalidad en el área metropolitana de Monterrey es muy baja, de hecho con datos de 2015, la tasa de informalidad en el área metropolitana era de 30% (ENOE, 2015), así que un 4.5% de informales, representan 15 mil usuarios; y un 3.1% de formales representa 25 mil usuarios de metro.

Adicionalmente los informales en un mayor porcentaje no necesitan trasladarse o su traslado al trabajo es muy corto, al mismo tiempo, suelen utilizar medios de transporte más lentos (transporte público o caminar) en mayor proporción; lo anterior nos sugiere que los trabajadores informales suelen emplearse en el hogar o en trabajos que se localizan muy cerca del lugar donde ellos viven, y que su principal medio de traslado es el transporte público, así que una mejora de éste, podría significar una mejor movilidad de los informales en la ciudad y por tanto una mayor capacidad de llegar o trasladarse a al área donde se concentran los empleos formales.

Para medir el efecto de la expansión del sistema metro utilizamos datos a nivel AGEB urbano (área geoestadística básica) para la zona metropolitana de Monterrey, en los censos generales de población realizados en los años 2000 y 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Como medida de informalidad utilizamos el número de trabajadores que están asegurados en IMSS²³ (Instituto Mexicano del Seguro Social) como porcentaje de la Población económicamente Activa (PEA). En este caso, la cobertura de servicios de salud no importa en sí mismo, sino que, de acuerdo con la realidad mexicana, el acceso al IMSS constituye una señal inequívoca de que el trabajador cuenta al menos con las prestaciones básicas de la ley (Negrete, 2011); si bien, por la misma razón pudiera incluirse a los trabajadores con ISSSTE (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado) o seguro privado, los cambios metodológicos entre ambos censos hacen difícil seguir la evolución de este tipo de trabajadores. También, dadas las limitaciones de información disponible a nivel AGEB, esta es la mejor forma de operacionalizar la definición de informalidad.

Ahora si bien, el censo no permite determinar si la persona cuenta con acceso al IMSS por parte de su trabajo, los resultados obtenidos son muy similares a los reportados directamente por el IMSS (cuadro 3.5).

Cuadro 3.5 Trabajadores asegurados en el IMSS para el AMM, según fuente.

Fuente/año	2000	2010
IMSS	883,210	1,111,603
Microdatos del censo	863,754	1,048,176

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS e INEGI.

Además, para el segundo trimestre de 2010 la ENOE reportó una tasa de informalidad²⁴ de 39.6%, con nuestros datos la tasa de informalidad promedio de todos los AGEBs

²³ No es posible determinar si el trabajador cuenta con IMSS en su trabajo, por lo que podría existir errores de medición

²⁴ La tasa de informalidad reportada por la ENOE sigue las recomendaciones internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

del AMM en 2010 es de 40%. De forma tal que se puede considerar que la medida de informalidad empleada en este trabajo es bastante precisa.

Para determinar si un AGEB tiene acceso a la red troncal y/o alimentadora del metro, seguimos los criterios establecidos por el ITDP en su documento denominado desarrollo orientado al transporte DOT (ITDP, 2017), por lo que definimos como un AGEB con acceso a la red troncal aquel que se encuentra en un radio máximo de 1km respecto a una estación del metro, y con acceso a la red alimentadora a los AGEBs que se encuentran en un radio de 0.5 km de una estación de la red alimentadora. Estos criterios parecen ajustarse bien a la realidad mexicana, pues Murata *et al* (Murata, Delgado Campos, y Suárez Lastra, 2017) estiman que, para la ciudad de México, utilizan el metro como primera opción de transporte aquellas personas que se encuentran viviendo o trabajando en un radio de 800 metros de una estación del metro.

Cuadro 3.6 Clasificación de los AGEBs del AMM según acceso a la red del metro.

Grupo	2000	2010
Control (no metro)	725	1235
tratamiento marginal	164	171
tratamiento puro	182	204
Total	1071	1610

Fuente: elaboración propia.

A su vez esto nos permite crear 3 grupos de AGEBs de acuerdo con su condición de acceso a la red del metro:

1. El grupo de control, es decir aquellas áreas que no tenían y que no fueron dotadas de acceso.

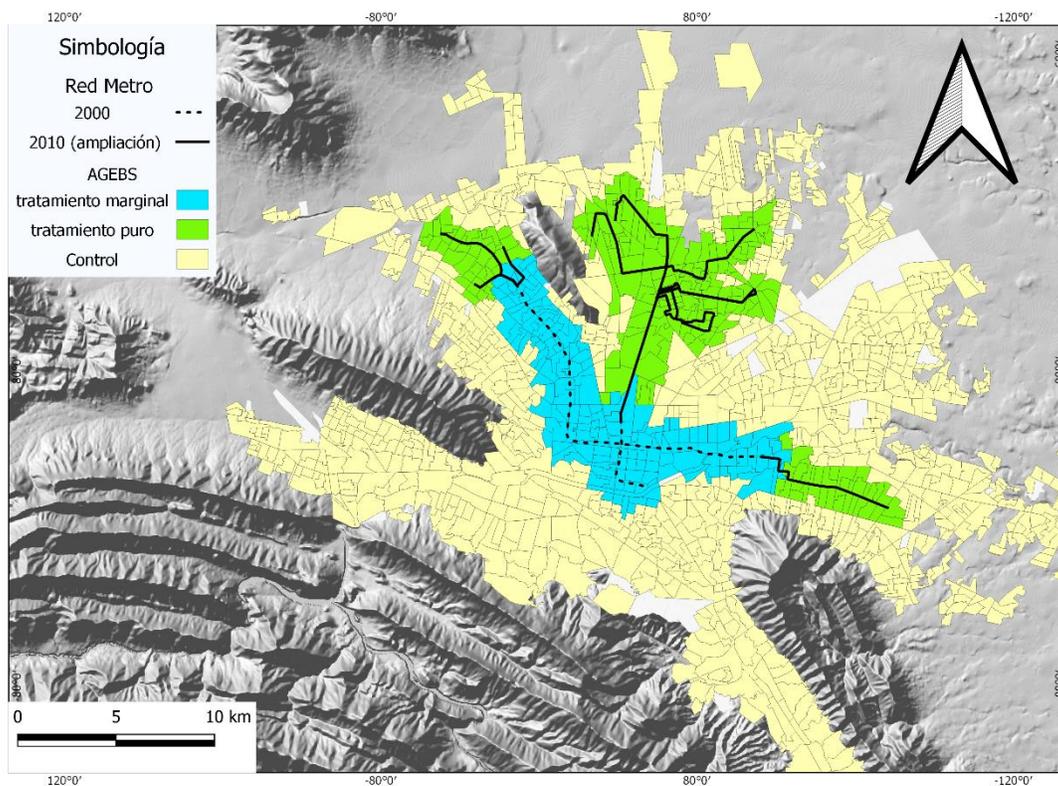
2. Grupo de tratamiento marginal, aquellas áreas que contaban con acceso al metro en el 2000, pero que, dada la ampliación de la red, en el 2010 podían trasladarse a más lugares, o bien aquellas áreas que recibieron una o más estaciones adicionales; por lo que en esta categoría hablamos de lugares que tenían metro, pero recibieron “más metro”.
3. Tratamiento puro, áreas que en el año 2000 no contaban con metro, pero que en el año 2010 recibieron acceso a una estación, ya sea por la ampliación de la red troncal, la red alimentadora, o una combinación de ambas. Por lo que constituyen el grupo de tratamiento puro.

En el año 2000 el área metropolitana se componía de 1071 AGEBs urbanos, pero se incrementó a 1610 en el año 2010.

Hay que mencionar que el incremento en el número de AGEBs entre 2000 y 2010 fue realizado por el INEGI de acuerdo con criterios estadísticos, y ocurre por dos razones: el crecimiento de la zona urbana (nuevos AGEBs) y la fragmentación de un AGEB existente en dos o más.

Esto explica que los AGEBs que tenían solo acceso a la red troncal pasaran de 140 a 144, si bien sigue siendo la misma área geográfica, el aumento en el número de AGEBs se debe a que algunos de ellos fueron fragmentados.

Figura 3.2 AGEBs del área metropolitana de Monterrey según grupo de tratamiento.



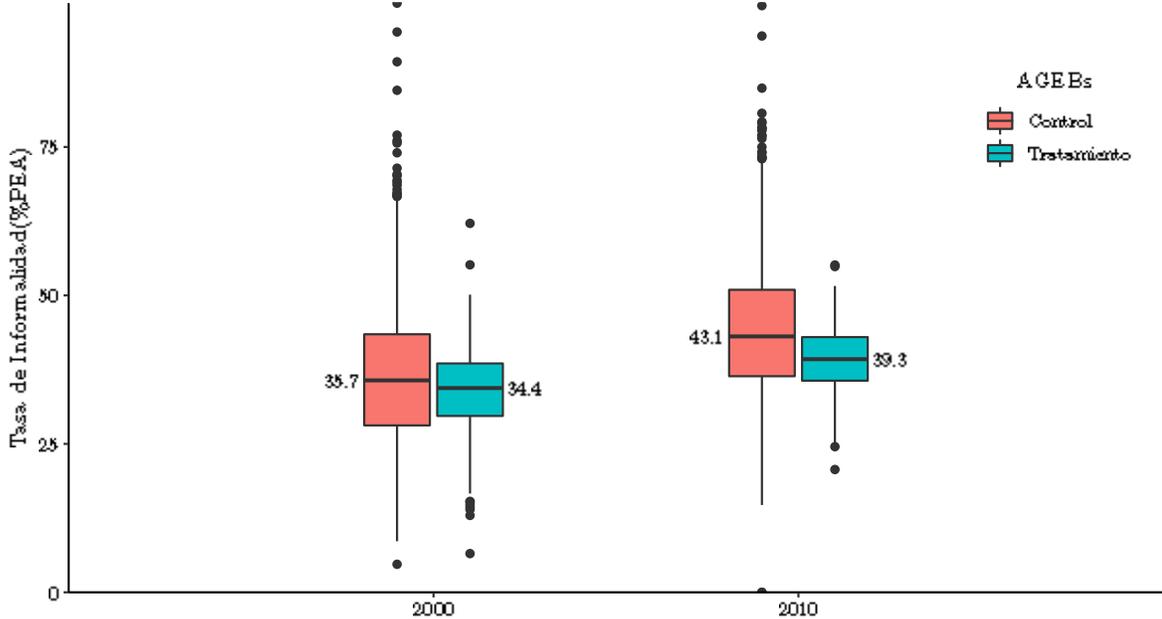
Fuente: elaboración propia con datos de los censos de 2000 y 2010.

Los AGEBS del AMM en 2000 y 2010, suman un total de 2618 observaciones, dado que solo comparamos AGEBS urbanos para el grupo de control y el de tratamiento puro, nuestro universo se reduce a 1,730 AGEBS donde es posible estimar la tasa de informalidad.

En la gráfica 3.3 se muestra el diagrama de caja, donde resaltan dos cosas: 1) la informalidad se incrementó entre 2000 y 2010, y 2) la diferencia en la mediana entre el grupo de control y tratamiento (puro), también se incrementó, paso de 1.3 a 3.8 puntos porcentuales. En principio, lo anterior muestra que, la informalidad se

incrementó menos en los AGEBs que fueron dotados de acceso al metro. Aunque no se tienen en cuenta otros factores, esta primera aproximación apunta a que la ampliación de la red del metro en Monterrey redujo la informalidad.

Figura 3.3 Grafica de cajas de la tasa de informalidad por periodo y grupo de control



Fuente: Elaboración propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

En términos generales, las estadísticas descriptivas de los AGEBs del AMM son muy similares entre sí (cuadro 3.7 y 3.8), en principio la diferencia en la tasa promedio de informalidad en el año 2000 parece bastante similar a la que existía en el año 2010, pero como se muestra claramente en la figura 3.3 las medianas son muy similares, las diferencias se dan por que el grupo de control tiene muchos outliers en la parte superior y el grupo de control tiene muchos outliers en la parte inferior. Otro elemento para destacar es que mientras en el grupo de control la desviación estándar prácticamente es la misma, en el grupo de tratamiento la desviación estándar disminuyó esto significa

que no el metro no solo tuvo un efecto sobre la media sino también sobre la distribución de la informalidad; que la desviación estándar disminuyera significa que los AGEBS que recibieron metro tendieron a homogeneizar su tasa de informalidad.

En lo que parecen diferir es que los AGEBS del grupo de tratamiento suelen ser más poblados y con mayor densidad poblacional.

Respecto a la variable nuevos residentes, mide el porcentaje de personas de otras entidades que llegó a vivir en los últimos 5 años al AGEB, y en este caso nos permite medir la capacidad de atracción de nuevos (trabajadores) al área; en ambos grupos dicho indicador se redujo en el periodo 2000-2010, pero el porcentaje de nuevos residentes es más alto en el grupo de control, esto ocurre porque dentro del grupo de control se encuentran la mayoría de los AGEBS que se crearon como resultado del crecimiento de la mancha urbana. Sin embargo, como se muestra en el cuadro 3.9 la diferencia en el porcentaje de nuevos residentes entre el grupo de control y grupo de tratamiento se redujo en el al año 2010, lo que significa que: 1) el grupo de control disminuyó su capacidad de atraer nueva población, 2) el grupo de tratamiento comenzó a atraer a nueva población o 3) una combinación de ambas.

Cuadro 3.7 Estadísticas descriptivas por AGEB en el 2000.

variable	control			tratamiento		
	obs	media	Desviación estándar	obs	media	Desviación estándar
Tasa de informalidad	668	36.7	12.80	157	33.5	8.29
población	668	2871.2	1808.75	157	4065.1	1859.30
área (km ²)	668	0.5	0.45	157	0.4	0.24
distancia al centro de la ciudad (km)	668	12.8	8.20	157	11.0	2.40

densidad (hab/km2)	668	8612.2	6952.20	157	11243.7	6299.89
escolaridad promedio de los ocupados	668	10.0	2.41	157	10.4	2.03
edad promedio ocupados	668	33.9	2.26	157	33.7	1.90
% población mayor de 12 años	668	74.2	7.85	157	73.7	7.43
% población femenina	668	50.6	2.71	157	50.1	1.19
% población casada	668	57.6	9.08	157	59.2	8.95
% nuevos residentes	668	6.4	7.30	157	4.2	2.43
% viviendas con servicios básicos	668	82.9	29.80	157	94.1	16.42
% hogares con refrigerador	668	92.8	9.78	157	95.6	4.18
% hogares con lavadora	668	82.5	13.16	157	86.0	7.64
% hogares con automóvil	668	49.6	25.70	157	48.5	19.35
% hogares con computadora	668	20.0	23.83	157	15.3	14.20
% hogares con teléfono fijo	668	60.1	26.54	157	63.1	21.97

Fuente: Elaboración propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Cuadro 3.8 Estadísticas descriptivas por AGEB en el 2010.

variable	control			tratamiento		
	obs	media	Desviación estándar	obs	media	Desviación estándar
Tasa de informalidad población	744	44.6	12.72	161	39.0	5.94
área (km2)	754	2558.7	1725.42	161	3865.3	1574.33
distancia al centro de la ciudad (km)	754	0.6	0.56	161	0.4	0.23
densidad (hab/km2)	754	14.1	9.04	161	11.0	2.50
escolaridad promedio de los ocupados	754	7500.0	6416.64	161	10684.7	5294.65
	753	11.0	2.67	161	11.2	2.02

edad promedio ocupados	753	37.5	2.49	161	37.5	1.57
% población mayor de 12 años	752	78.7	5.86	161	80.3	4.63
% población femenina	751	50.4	3.59	161	50.3	1.21
% población casada	749	54.2	7.29	161	53.7	4.95
% nuevos residentes	732	3.9	4.57	161	2.4	1.61
% viviendas con servicios básicos	739	90.1	15.91	161	96.7	2.42
% hogares con refrigerador	745	91.8	7.20	161	95.2	2.63
% hogares con lavadora	746	83.7	9.56	161	88.0	5.86
% hogares con automóvil	741	59.6	18.57	161	59.4	14.68
% hogares con computadora	735	44.0	23.33	161	46.1	17.31
% hogares con teléfono fijo	735	62.4	21.49	161	70.5	13.15

Fuente: Elaboración propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Es decir, aparentemente el metro aumento la deseabilidad de vivir en aquellas áreas que se les doto de acceso a la red. Por tanto, es un factor que se debe controlar para no sesgar las estimaciones.

Cuadro 11. en cada AGEB y su cambio (2000 y 2010).

Cuadro 3.9 Nuevos residentes por AGEB y que llegaron a vivir en los últimos 5 años²⁵

	2000	2010	Diferencia
Control	6.4	4.2	-2.25
tratamiento	3.9	2.4	-1.49

Fuente: Elaboración propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

3.5 Metodología

²⁵ Personas que provenían de una entidad federativa distinta A Nuevo León

La evaluación de las ampliaciones del transporte público no es sencillo, ya que la localización de dichos proyectos no es aleatoria, sino que implica un proceso de diseño y selección de los lugares óptimos para proveer el servicio (Murray, Davis, Stimson, y Ferreira, 1998; Vuchic y Musso, 1991). Lo anterior es un reto metodológico importante, pues en principio, significa que existe un cierto grado de endogeneidad entre los resultados que se buscan medir y la selección de los lugares para proveer el transporte público.

En particular la literatura ha utilizado dos soluciones a este problema: la utilización de instrumentos inteligentes o aprovechar la existencia de experimentos naturales (Duranton y Turner, 2012; Redding y Turner, 2014); pero utilizar un experimento natural no exenta del todo el problema de endogeneidad por lo que utilizar variables instrumentales o corregir dicha endogeneidad puede continuar siendo necesario.

Por ejemplo, Mayer y Trevien (Mayer y Trevien, 2017) aprovechan el experimento natural de la expansión de la red de tren suburbano de París, tal proyecto buscaba conectar el centro de París con los subcentros urbanos que estaban alejados entre 15 y 30 km. Una vez construida la red, se aprovechó para proveer el servicio en los puntos que estaban en el tramo intermedio, y los cuales originalmente no iban a ser tratados, por lo que esos puntos fueron cuasi-aleatoriamente seleccionados. Anteriormente, en 1965 se presentó un plan de ampliación del tren suburbano de París, sin embargo, la red realmente construida difiere mucho de lo presentado en el plan, esto obedeció principalmente a cambios políticos y restricciones presupuestarias, es decir, los constructores enfrentaron un proceso de selección exógena que hizo que el plan ejecutado fuera distinto al planteado inicialmente. Estas razones permiten controlar la endogeneidad de la expansión del tren suburbano (Mayer y Trevien, 2017) además

demuestran que sus estimaciones de OLS y la corrección por endogeneidad son idénticas.

Algo muy similar ocurrió con el metro de la ciudad de Monterrey, 1) el sistema alimentador de la red no estaba contemplado originalmente, por lo que a las áreas que se les doto del servicio no estaban contempladas originalmente. 2) restricciones presupuestarias y una baja demanda inicial del metro, hizo que la red comenzara a diferir completamente de lo que se planteó.

Para medir el impacto de la informalidad emplearemos el método de diferencias en diferencias, que fue introducido en la literatura para la evaluación de políticas públicas por Rubin (1974), y de ahí fue retomado por distintos autores para el análisis econométrico de políticas públicas Heckman (1992), Angrist (1998) y Card y Krueger (1994).

El principio de los efectos promedio de tratamiento (ATE), parten de la idea de evaluar un contrafactual, es decir, evaluar el resultado que un individuo puede experimentar ya sea bajo la ocurrencia o ausencia de un evento (tratamiento), sin embargo, el individuo solo se puede observar en un solo estado (Wooldridge, 2002).

El estimador de diferencias en diferencias (ATE), se basa en el supuesto de que el tratamiento es aleatorio, es decir, es independiente del resultado observado. De acuerdo con Wooldridge (2010) los métodos de ATE pueden caer en tres categorías:

- a) Ignorabilidad del tratamiento condicionado sobre covariables. Implica que el tratamiento es exógeno una vez que se controla por suficientes factores observados.
- b) Suponer la autoselección del tratamiento, y resolver el problema a través de variables instrumentales o propensity score matching.

c) “regression discontinuity designs”, donde el tratamiento es una función discontinua de una variable observada de forzamiento.

d)

Con base en lo anterior se puede plantear el siguiente modelo econométrico:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 W + \delta T * W + \gamma X \quad (3.1)$$

Y: representa el valor de la variable dependiente (formalidad, desempleo y tasa de participación laboral) en el AGEB.

T: es una dummy de tiempo (0=2000 y 1=2010) y su coeficiente mide el efecto sobre la población total debido al paso del tiempo, en nuestro caso esta variable también captura el efecto del cambio en la metodología, pues en el cuestionario había una pregunta de verificación de estatus laboral que fue eliminada en el censo del 2010, y que causa que en este ultimo las tasas de desempleo y participación sean más altas.

W: dummy para indicar la pertenencia al grupo de tratamiento, así β_2 muestra la diferencia inherente que hay entre los individuos del grupo de control y de tratamiento, independientemente de si son tratados o no.

Por tanto, δ mide el efecto puro del tratamiento, en este caso, la ampliación de la red metro, y X es un vector de variables de control.

Sin embargo, enfrentamos dos potenciales problemas econométricos:

- i. Que la selección del grupo del tratamiento no sea aleatoria.
- ii. Que al dotar de transporte público un AGEB, exista un flujo de personas que decidan cambiarse a vivir a este AGEB, dicho flujo de personas puede ser en su

mayoría formales, por lo tanto, un aumento en la formalidad en dicha área vendría dado por que llegaron a vivir trabajadores formales y no porque los trabajadores residentes originales se hayan formalizado.

El primer problema lo corregimos utilizando propensity score matching. Para el segundo, planteamos dos soluciones distintas, en la primera, usamos datos de secciones cruzadas repetidas y añadimos una variable de control llamada nuevos residentes, que mide el porcentaje de población que proviene de una entidad diferente y que llegó a vivir al AGEB en los últimos 4 años. Esta variable nos permite capturar la deseabilidad de residencia que o la capacidad de atracción de nueva población posee cada AGEB.

La segunda, es aprovechar que es posible construir una estructura panel de las características de los AGEBs, para utilizar como variables de control las características de los AGEBs en el año dos mil, de manera que nuestras estimaciones no sufran del problema descrito.

3.6 Estimación y Resultados

El primer modelo estimado es el de diferencias en diferencias simple que se muestra en el cuadro 3.10, es la estimación más sencilla y solo se controla por efectos de tiempo y grupo de tratamiento. Esta primera estimación muestra que el metro tuvo un efecto positivo y logro disminuir la informalidad en aquellas áreas cercanas al metro, en particular esta primera estimación muestra que el 2.37% de la PEA dejó de ser informal, lo cual representa 43,419 trabajadores que se convirtieron en formales gracias a la expansión del metro.

Cuadro 3.10 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple.

	2000	2010	Efecto del metro
Control	36.727	44.589	
tratamiento	33.514	39.005	
Diferencia	-3.214***	-5.584***	-2.370**
R2		0.11	
F		77.58	
N		1730	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Nota: los efectos son por AGEB.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Posteriormente añadimos una serie de variables de control 1) sociodemográficas, 2) posesión de bienes de los hogares y 3) características espaciales del AGEB. Contrario a lo que podría uno esperar, una vez que se añaden variables del control nuestros resultados muestran que el metro reduce la informalidad, pero ahora el efecto estimado es 4.329%, lo cual representaría 79,310 personas que salieron de la informalidad (cuadro 3.11).

Cuadro 3.11 efecto de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias con variables de control.

	2000	2010	Efecto del metro
Control	60.876	59.182	
tratamiento	63.848	57.829	
Diferencia	2.973***	-1.356***	-4.33***
R2		0.56	
F		98.80	
N		1694	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Nota: los efectos son por AGEB. Se controla por área, densidad, población, porcentaje de población mayor de 12 años, porcentaje de mujeres, porcentaje de personas en matrimonio, % nuevos residentes, escolaridad promedio de los ocupados, edad promedio de los ocupados, porcentaje de viviendas con acceso a energía eléctrica, agua potable, drenaje, automóvil, lavadora, refrigerador, computadora y teléfono fijo.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

En seguida aplicamos la corrección por propensity score matching, en caso de que no existe aleatoriedad en la selección de los AGEBs que se les doto de metro. En este caso partimos del supuesto de que todas las variables con las que contamos contienen información para determinar si un AGEB fue seleccionado o no para dotarlo de acceso al metro. En este modelo el efecto del metro sigue existiendo, pero se reduce a 2.168% de la PEA lo que significaría que 39,719 personas que salieron de la informalidad (cuadro 3.12).

Cuadro 3.12 efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias con propensity score matching.

	2000	2010	Efecto del metro
Control	60.876	59.182	
tratamiento	63.848	57.829	
Diferencia	2.572***	0.44	-2.168**
R2		0.15	
F		106.38	
N		1693	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Nota: los efectos son por AGEB. Las variables utilizadas para construir el *propensity score matching* son: área, densidad, población, porcentaje de población mayor de 12 años, porcentaje de mujeres, porcentaje de personas en matrimonio, % nuevos residentes, escolaridad promedio de los ocupados, edad promedio de los ocupados, porcentaje de viviendas con acceso a energía eléctrica, agua potable, drenaje, automóvil, lavadora, refrigerador, computadora y teléfono fijo.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Sin embargo, creemos que lo correcto es no utilizar todas las variables para el Propensity Score Matching. Como muestra Vuchic y Musso (1991), la principales características que determinan la construcción de un proyecto de transporte público tiene que ver con la demanda potencial (usuarios) y la ubicación del posible proyecto con respecto a el área urbana total. Por lo que creemos que el modelo correcto es el que se muestra en el cuadro 3.13. En este modelo utilizamos variables espaciales para construir el propensity score matching, y las características demográficas como variables de control.

Cuadro 3.13 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple con propensity score matching y variables de control.

	2000	2010	Efecto del metro
Control	60.876	59.182	
tratamiento	63.848	57.829	
Diferencia	2.382***	-0.618	-3.00**
R2		0.58	
F		106.38	
N		1693	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Nota: los efectos son por AGEB. Las variables utilizadas para construir el *propensity score matching* son: área, densidad, población, distancia al centro de la ciudad; y como variables de control: el porcentaje de población mayor de 12 años, porcentaje de mujeres, porcentaje de personas en matrimonio, % nuevos residentes, escolaridad promedio de los ocupados, edad promedio de los ocupados, porcentaje de

viviendas con acceso a energía eléctrica, agua potable, drenaje, automóvil, lavadora, refrigerador, computadora y teléfono fijo.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

En este modelo el efecto estimado es de 3.00% de la PEA, es decir 54,962 trabajadores que lograron convertirse en formales. Este último modelo también puede ser estimado por cuantiles para ver si los efectos varían a través de la distribución.

Cuadro 3.14 Estimación de efectos de la expansión del metro sobre la tasa de informalidad (% PEA), diferencias en diferencias simple por cuantiles con propensity score matching y variables de control.

Cuantil (informalidad)	Efecto del metro	R2
0.25	-1.918***	0.42
0.50	-2.489***	0.38
0.75	-2.823***	0.38
N	1693	

Inferencia: *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$.

Nota: los efectos son por AGEB. Las variables utilizadas para construir el *propensity score matching* son: área, densidad, población, distancia al centro de la ciudad; y como variables de control: el porcentaje de población mayor de 12 años, porcentaje de mujeres, porcentaje de personas en matrimonio, % nuevos residentes, escolaridad promedio de los ocupados, edad promedio de los ocupados, porcentaje de viviendas con acceso a energía eléctrica, agua potable, drenaje, automóvil, lavadora, refrigerador, computadora y teléfono fijo.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Los resultados del cuadro 3.14, son importantes porque muestran que aquellos AGEBs con tasas de informalidad más altas son los que más lograron beneficiarse de la expansión del metro. Este resultado es importante porque muestra que a mayores

niveles de informalidad mayores son los efectos que puede tener la expansión de la red de transporte público.

3.7 Conclusiones

En este documento buscamos estimar el efecto que tuvo la ampliación de la red del metro en área Metropolitana de Monterrey sobre la informalidad. Utilizando datos de los censos de población en México pudimos estimar la tasa de informalidad a nivel AGEB. Clasificamos todos los existentes en el área metropolitana según el nivel de acceso al metro al que fueron susceptibles en el período 2000-2010, siguiendo los criterios del ITDP.

Empleando el método de diferencias en diferencias (DID) buscamos corregir dos potenciales problemas: por un lado, si bien la ampliación del metro constituye un experimento natural, la selección de los AGEBs pudiera no ser aleatoria, por lo que empleamos el método de propensity score matching para corregir tal problema, y por el otro, dado que las nuevas estaciones del metro atrajeron a nuevos trabajadores a vivir a esas áreas, tratamos de controlar dicho efecto incluyendo una variable que mide la migración hacia esas zonas y utilizando solo las características iniciales en la regresión.

Nuestro trabajo es el primero que logra medir de manera rigurosa el efecto que una ampliación y mejora del transporte público, en este caso el metro, tiene sobre el nivel de informalidad.

En particular, nuestro trabajo muestra que aquellas áreas con mayores niveles de informalidad; que suelen ser donde residen los trabajadores que enfrentan peores condiciones de trabajo; son las que más se benefician de una ampliación del transporte

público. Nuestros resultados muestran que la informalidad logro reducirse entre un 2-3% en el área metropolitana lo que representa al menos 16,000 empleos formales, sin embargo, esto se dio en una ciudad con una de las tasas de informalidad más bajas del país, aunque la informalidad y el desempleo estaban creciendo. Creemos que el efecto en una ciudad con altas tasa de informalidad pudiera ser mayor a la aquí encontrada. Nuestro hallazgo está acorde y refuerza evidencia reciente que muestra que los trabajadores con mayores problemas para transportarse a buenos trabajos son aquellos de menores ingresos, y que el problema de ellos para encontrar un buen empleo no es por falta de capital humano sino de falta de transporte al trabajo (Crisp et al., 2008; Secretary of State Strategy Business Energy and Industrial by Command of Her Majesty, 2018).

Si bien nuestro trabajo pudiera servir de guía para replicarse en otras ciudades de México, contiene ciertas limitaciones.

Primero, a medida en que logramos tener más información a un nivel geográfico más desagregado sobre nivel de empleo, es imposible obtener características del empleo para operacionalizar una definición de empleo informal que se ajuste a los lineamientos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) o a los que comúnmente se emplean en la literatura.

Segundo, lo deseable sería contar con información de tiempos de traslado, elección modal, lugar de trabajo, etc. poder determinar de forma adecuada la relación causal entre transporte público e informalidad.

Por último, es necesario poner de manifiesto, que el deficiente transporte público que experimentan varias ciudades de México parece tener un rol importante en el alto y

persistente nivel de informalidad, por tanto, mejoras en transporte público parecen ser una herramienta de política pública para disminuir la informalidad.

Anexo A1. Coeficientes diferencias en diferencias simple con variables de control

variable	coeficiente	error estándar	t
población	0	0.0000	-1.90 *
área (km2)	1.084	1.0560	1.03
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.244	0.0600	-4.06 ***
densidad (hab/km2)	0	0.0000	3.13 ***
escolaridad promedio de los ocupados	-3.723	0.2820	-13.19 ***
edad promedio ocupados	1.993	0.2990	6.67 ***
% población mayor de 12 años	-0.283	0.0820	-3.44 ***
% población femenina	0.249	0.2890	0.86
% población casada	-0.399	0.0710	-5.59 ***
% nuevos residentes	0.023	0.0170	1.36
% viviendas con servicios básicos	-0.319	0.0860	-3.70 ***
% hogares con refrigerador	-0.095	0.0940	-1.00
% hogares con lavadora	0.522	0.0580	8.98 ***
% hogares con automóvil	0.132	0.0450	2.92 ***
% hogares con computadora	-0.292	0.0400	-7.21 ***
% hogares con teléfono fijo	0.533	0.0920	5.76 ***
N		1694	
F		98.80	
R2		0.56	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo A2. Coeficientes de los modelos probit para el propensity score matching

variable	Probit para 2000		Probit para 2010	
	coeficiente	error	coeficiente	error

		estándar		estándar
población	0.0003 ***	0.0001	0.0003 ***	0.0001
área (km2)	-0.5684 *	0.3075	-0.5899 *	0.3497
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.0280 *	0.0144	-0.0160	0.0137
densidad (hab/km2)	0.0000 **	0.0000	-0.0001 *	0.0000
escolaridad promedio de los ocupados	0.7325 ***	0.1265	0.1716	0.1229
edad promedio ocupados	-0.0093	0.0768	0.0363	0.0641
% población mayor de 12 años	-0.0016 ***	0.0217	-0.0910 ***	0.0291
% población femenina	-0.2005 ***	0.0502	-0.1789 ***	0.0551
% población casada	-0.0157	0.0207	-0.0565 **	0.0271
% nuevos residentes	-0.0659 **	0.0271	-0.1434 ***	0.0416
% viviendas con servicios básicos	-0.0017	0.0043	0.0699 **	0.0317
% hogares con refrigerador	-0.0040	0.0219	0.0545	0.0419
% hogares con lavadora	0.0036	0.0218	-0.0362	0.0272
% hogares con automóvil	-0.0043	0.0133	-0.0093	0.0159
% hogares con computadora	-0.0497 ***	0.0131	-0.0045	0.0154
% hogares con telefono fijo	-0.0209 **	0.0093	0.0227 *	0.0134
constante	5.9433	4.3669	6.2030	4.8269
Pseudo R2		0.19		0.18
log likelihood		-323.16		-341.05
Observaciones		825		869

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo A3. Modelos probit y variables de control del modelo de diferencias en diferencias con propensity score

Modelos probit

variable	Probit para 2000		Probit para 2010	
	coeficiente	error estándar	coeficiente	error estándar

población	0.0003 ***	0.0000	0.0003 ***	0.0001
área (km2)	-0.8727 ***	0.2918	-0.9361 ***	0.2947
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.0149 *	0.0089	-0.0240 ***	0.0090
densidad (hab/km2)	0.0000 ***	0.0000	0.0000 **	0.0000
Pseudo R2		0.08		0.11
log likelihood		-368.01		-376.57
Observaciones		825		905

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Coefficientes de modelo diferencias en diferencias con propensity score y variables de control

variable	coeficiente	error estándar	t
escolaridad promedio de los ocupados	-3.255	0.2820	-13.19 ***
edad promedio ocupados	1.525	0.2990	6.67 ***
% población mayor de 12 años	-0.352	0.0820	-3.44 ***
% población femenina	1.019	0.2890	0.86 ***
% población casada	-0.595	0.0710	-5.59 ***
% nuevos residentes	0.318	0.0170	1.36 ***
% viviendas con servicios básicos	-0.02	0.0860	-3.70
% hogares con refrigerador	-0.192	0.0940	-1.00
% hogares con lavadora	-0.322	0.0580	8.98 **
% hogares con automóvil	0.643	0.0450	2.92 ***
% hogares con computadora	-0.048	0.0400	-7.21
% hogares con teléfono fijo	-0.269	0.0920	5.76 ***
N		1693	
F		106.39	
R2		0.58	

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Anexo A4. Modelos probit y variables de control del modelo de diferencias en diferencias por cuantiles con propensity score

Modelos probit 2000

variable	Q25	Q50	Q75
población	0.0003 ***	0.0003 ***	0.0003 ***
área (km2)	-0.8727 ***	-0.8727 ***	-0.8727 ***
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.0149 *	-0.0149 *	-0.0149 *
densidad (hab/km2)	0.0000 ***	0.0000 ***	0.0000 ***
Pseudo R2	0.08	0.08	0.08
log likelihood	-368.01	-368.01	-368.01
Observaciones	825	825	825

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Modelos Probit 2010

variable	Q25	Q50	Q75
población	0.0003 ***	0.0003 ***	0.0003 ***
área (km2)	-0.9361 ***	-0.9361 ***	-0.9361 ***
distancia al centro de la ciudad (km)	-0.0240 ***	-0.0240 ***	-0.0240 ***
densidad (hab/km2)	0.0000 **	0.0000 **	0.0000 **
Pseudo R2	0.11	0.11	0.11
log likelihood	-376.57	-376.57	-376.57
Observaciones	905	905	905

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Coefficiente de las variables del modelo de diferencias en diferencias con variables de control y propensity score matching

variable	Q25	Q50	Q75
----------	-----	-----	-----

escolaridad promedio de los ocupados	-3.255 ***	-3.913 ***	-3.517 ***
edad promedio ocupados	1.525 ***	2.125 ***	1.747 ***
% población mayor de 12 años	-0.352 ***	-0.254 ***	-0.428 ***
% población femenina	1.019 ***	0.849 ***	1.024 ***
% población casada	-0.595 ***	-0.463 ***	-0.64 ***
% nuevos residentes	0.318 **	0.217 ***	0.411 ***
% viviendas con servicios básicos	-0.02 **	-0.034 **	-0.028 **
% hogares con refrigerador	-0.192	-0.062	-0.195 ***
% hogares con lavadora	-0.322 ***	-0.635 ***	-0.348 ***
% hogares con automóvil	0.643 ***	0.768 ***	0.738 ***
% hogares con computadora	-0.048	-0.057	-0.089 ***
% hogares con teléfono fijo	-0.269 ***	-0.25 ***	-0.323 ***
N	1693	1693	1693
R2	0.42	0.38	0.38

Inferencia: *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Fuente: Estimaciones propias usando Microdatos de los censos de 2000 y 2010 (INEGI).

Referencias Bibliográficas

- Atuesta, L. H., Ibarra-Olivo, J. E., Lozano-Gracia, N. y Deichmann, U. (2018). Access to employment and property values in Mexico. *Regional Science and Urban Economics*, 70, 142–154.
- Boisjoly, G., Moreno-Monroy, A. I. y El-Geneidy, A. (2017). Informality and accessibility to jobs by public transit: Evidence from the São Paulo Metropolitan Region. *Journal of Transport Geography*, 64, 89–96.
- Bosch, M. y Esteban-Pretel, J. (2012). Job creation and job destruction in the presence of informal markets. *Journal of Development Economics*, 98(2), 270–286.
- Chatman, D. G. y Noland, R. B. (2014). Transit Service, Physical Agglomeration and Productivity in US Metropolitan Areas. *Urban Studies*, 51(5), 917–937.
- Comisión de Conurbación del Area Metropolitana de Monterrey. (1988). *Plan director de desarrollo urbano del área metropolitana de Monterrey*.
- CONAPO, SEDESOL y INEGI. (2012). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2010* (1ra ed.). Consejo Nacional de Población, Secretaría de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Geografía y Estadística.
- Crisp, R., Ferrari, E., Gore, T., Green, S., McCarthy, L., Rae, A., ... Stevens, M. (2008). *Tackling transport-related barriers to employment in low-income neighbourhoods*.
- Duranton, G. y Turner, M. A. (2012). Urban Growth and Transportation. *The Review of Economic Studies*, 79(4), 1407–1440.
- Dustan, A. y Ngo, D. K. L. (2018). Commuting to educational opportunity? School choice effects of mass transit expansion in Mexico City. *Economics of Education Review*, 63, 116–133.
- Fields, G. S. (2011). Labor market analysis for developing countries. *Labour Economics*, 18, S16–S22.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H. G. y Sanchis-Guarner, R. (2019). New road infrastructure: The effects on firms. *Journal of Urban Economics*, 110, 35–50.
- Gobillon, L., Selod, H. y Zenou, Y. (2007). The Mechanisms of Spatial Mismatch. *Urban Studies*, 44(12), 2401–2427.
- Guerra, E. (2014). Mexico City's suburban land use and transit connection: The effects

- of the Line B Metro expansion. *Transport Policy*, 32, 105–114.
- Guerra, E., Caudillo, C., Monkkonen, P. y Montejano, J. (2018). Urban form, transit supply, and travel behavior in Latin America: Evidence from Mexico's 100 largest urban areas. *Transport Policy*, 69, 98–105.
- Holzer, H. J., Quigley, J. M. y Raphael, S. (2003). Public transit and the spatial distribution of minority employment: Evidence from a natural experiment. *Journal of Policy Analysis and Management*, 22(3), 415–441.
- Ihlanfeldt, K. R. y Sjoquist, D. L. (1991). The Effect of Job Access on Black and White Youth Employment: A Cross-sectional Analysis. *Urban Studies*, 28(2), 255–265.
- ITDP. (2017). *TOD standar* (3a ed.). Nueva York: Institute for Transportation and Development Policy.
- Kain, J. F. (1968). Housing Segregation, Negro Employment, and Metropolitan Decentralization. *The Quarterly Journal of Economics*, 82(2), 175.
- LeRoy, S. F. y Sonstelie, J. (1983). Paradise lost and regained: Transportation innovation, income, and residential location. *Journal of Urban Economics*, 13(1), 67–89.
- Lucas, R. E. (2001). Externalities and Cities. *Review of Economic Dynamics*, 4(2), 245–274.
- Mayer, T. y Trevien, C. (2017). The impact of urban public transportation evidence from the Paris region. *Journal of Urban Economics*, 102, 1–21.
- Mills, E. S. (1967). An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area. *The American Economic Review*. American Economic Association.
- Moreno-Monroy, A. I. y Posada, H. M. (2018). The effect of commuting costs and transport subsidies on informality rates. *Journal of Development Economics*, 130, 99–112.
- Murata, M., Delgado Campos, J. y Suárez Lastra, M. (2017). ¿Por qué la gente no usa el Metro? Efectos del transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. *Investigaciones Geográficas*.
- Murray, A. T., Davis, R., Stimson, R. J. y Ferreira, L. (1998). Public Transportation Access. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 3(5), 319–328.
- Negrete, R. (2011). El concepto estadístico de informalidad y su integración bajo el

- esquema del Grupo de Delhi. *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 2(3), 76–95.
- Nuevo-León. (1987). Ley que crea el organismo público descentralizado denominado sistema de transporte colectivo “Metrorrey”. *Períodico Oficial, gobierno constitucional del estado libre y soberano de Nuevo León*.
- Office, I. L. (2018). *Women and men in the informal economy: a statistical picture (third edition)* (3ed ed.). Geneva.
- Pérez Esparza, D. (2008). *El sistema de transporte público de la zona metropolitana de Monterrey: diagnóstico del problema y propuesta de política pública*. Instituto de Administración Pública del estado de Nuevo León.
- Perry, G. E., Maloney, W. F., Arias, O. S., Fajnzylber, P., Mason, A. D. y Saavedra-Chanduvi, J. (2007). *Informality Exit and Exclusion*. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
- Phillips, D. C. (2014). Getting to work: Experimental evidence on job search and transportation costs. *Labour Economics*, 29, 72–82.
- Ramos, F. y Moreno-Monroy, A. I. (2015). *The impact of public transport expansions on informality the case of the São Paulo Metropolitan Region*.
- Redding, S. y Turner, M. (2014). *Transportation Costs and the Spatial Organization of Economic Activity*. Cambridge, MA.
- Rotger, G. P. y 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, 419–441.
- Secretary of State Strategy Business Energy and Industrial by Command of Her Majesty. (2018). *National minimum wage. Low pay commission Report 2018*. London.
- Suárez, M., Murata, M. y Delgado Campos, J. (2016). Why do the poor travel less? Urban structure, commuting and economic informality in Mexico City. *Urban Studies*, 53(12), 2548–2566.
- van Ommeren, J. (1998). On-the-Job Search Behavior: The Importance of Commuting Time. *Land Economics*, 74(4), 526.
- Vuchic, V. y Musso, A. (1991). Theory and Practice of Metro Network Design. *Public Transport International*, 40, 298–325.

- Wasmer, E. y Zenou, Y. (2002). Does City Structure Affect Job Search and Welfare? *Journal of Urban Economics*, 51(3), 515–541.
- Weisbrod, G., Cutler, D. y Duncan, C. (2014). *Economic Impact of Public Transportation Investment-2014 update (American Public Transportation Association, 2014)*. American Public Transportation Association.
- Zenou, Y. (2008). Job search and mobility in developing countries. Theory and policy implications. *Journal of Development Economics*, 86(2), 336–355.
- Zenou, Y. (2009a). Endogenous job destruction and job matching in cities. *Journal of Urban Economics*, 65(3), 323–336.
- Zenou, Y. (2009b). *Urban Labor Economics*. Cambridge: Cambridge University Press.

CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo de la presente tesis fue evaluar tres aspectos relevantes en el funcionamiento del mercado laboral:

- a) El papel del capital humano y su acumulación en la transición entre los distintos estados del mercado laboral
- b) El transporte público y su efecto sobre la inclusión de la mujer en el mercado laboral
- c) El transporte público y su capacidad de reducir la informalidad en el mercado laboral

Los resultados encontrados muestran que: la acumulación de capital humano juega un papel central en la capacidad que tienen los trabajadores para poder cambiar o insertarse en nuevos empleos, por lo que la educación laboral y los programas públicos de capacitación laboral juegan un papel central en la dinámica y transición de los trabajadores entre distintos tipos de empleos o estados.

Los resultados en el capítulo 2, muestran que una simple ampliación del transporte público puede hacer mucho por mejorar la inclusión de las mujeres en el mercado laboral, este tipo de políticas, como la ampliación de transporte público encuentran poca resistencia entre la opinión pública y tiene los mismos efectos en comparación con otro tipo de políticas como las “cuotas” de género en los puestos de trabajo.

Por último los hallazgos del capítulo 3, resaltan el papel que tiene el diseño y la configuración de la ciudad e implícitamente las políticas de vivienda sobre la estructura del mercado laboral. Una ciudad dispersa con un deficiente sistema de transporte

publico provocara que sea imposible para los trabajadores desplazarse a los centros de trabajo por lo que el desempleo o las actividades de subsistencia como la informalidad serán las alternativas en las que decidirán emplearse los trabajadores.

Si bien a primera vista estos hallazgos parecen obvios, la verdad es que suelen ser olvidadas o fácilmente ignorados por lo que es portante que a través de este tipo de trabajos se demuestre su importancia y el papel central que juegan en la configuración del mercado laboral.