



**DETERMINANTES DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE PARA LA
CIUDAD DE CALI**

**JUAN JOSÉ MEJÍA OSORIO
BRAYAN BOTERO AGUAS**

PROYECTO DE GRADO II

**PROFESORA:
LINA M. MARTÍNEZ QUINTERO**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS
PROGRAMA DE ECONOMÍA CON ÉNFASIS EN POLÍTICAS PÚBLICAS**

SANTIAGO DE CALI

24 DE MAYO DE 2019

CONTENIDO

ÍNDICE DE ANEXOS	3
ÍNDICE DE TABLAS	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
METODOLOGÍA.....	17
Modelo	20
RESULTADOS	24
Estadísticas Descriptivas.....	24
Resultados de la estimación	26
CONCLUSIONES.....	33
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS	37

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 <i>Gráfica de distribución de costo</i>	37
ANEXO 2 <i>Gráfica de distribución de tiempo</i>	37
ANEXO 3 <i>Gráfica de distribución de tiempo por medio de transporte</i>	38
ANEXO 4 <i>Gráfica de distribución de ingreso</i>	38
ANEXO 5 <i>Resultados de la estimación y Odds Ratio</i>	39

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 <i>Determinantes actitudinales de la demanda de los medios de transporte</i>	11
TABLA 2 <i>Ficha técnica: Encuestas de Movilidad Urbana (Moto/Carro) y Demanda</i>	18
TABLA 3 <i>Efectos marginales para cada outcome</i>	29

RESUMEN

La siguiente investigación, tiene como objetivo caracterizar a los usuarios de motocicleta, servicio público y carro de la ciudad de Cali, a través de un análisis probabilístico utilizando un modelo logit multinomial; buscando que esta información sea útil en el proceso de diseño de políticas públicas que fortalezcan el servicio de transporte público en la ciudad. Se utilizaron datos de la encuesta de Movilidad Urbana (Moto/Carro) y Movilidad Urbana (Demanda), realizada por el Observatorio de Políticas Públicas – POLIS – de la Universidad ICESI, en donde se indagó acerca de las características de los ciudadanos, los medios de transporte que utilizan (motocicletas, carros y transporte público) así como las particularidades de cada medio de transporte. Además, las encuestas recogieron información sobre la percepción de la movilidad de la ciudad junto a posibles medidas de políticas públicas que se pueden implementar en la misma. Por ello, se analizaron las variables que más afectan la probabilidad de elegir determinado medio de transporte, así como se contrastaron los resultados entre alternativas.

Los principales hallazgos apuntan a que la implementación de un pico y placa para motos reduciría la probabilidad de elegir este medio de transporte, favoreciendo la demanda de transporte público. Así mismo, la implementación de horarios escalonados sería contraproducente para los objetivos de movilidad del PIMU, pues se aumentaría el uso del carro mientras se reduciría el uso del transporte público.

Palabras claves: Demanda de transporte, transporte público, movilidad, probabilidad, características, alternativas, decisión, determinantes.

ABSTRACT

The following investigation seeks to characterize the users of motorcycles, cars and public transportation in the city of Cali, through a probabilistic analysis employing a multinomial logit model; this information is meant to help in the design of public policies that strengthen the public transportation service in the city. The data used came from the survey of Urban Mobility (Motorcycle/Car) and Urban Mobility (Demand), carried out by the Public Policies Observatory (POLIS from its name in Spanish) of Universidad ICESI, where the characteristics of the citizens and mode of transportation used (motorcycles, cars and public transportation) were researched, alongside the particularities of each mode. The surveys also collected information on the perception of mobility in the city and on possible interventions by the local administration. Because of this, the variables that affect the probability of choosing certain mode of transportation were analyzed, alongside a contrast between the results of each alternative.

The main findings lead to the implementation of a vehicle use restriction on motorcycles by plate number reducing the probability of choosing this mode of transportation, favoring the demand for the public system. Likewise, the implementation of staggered shifts would be counterproductive for the objectives of mobility in the PIMU, since the use of cars would rise while the public service would see less users.

Keywords: Transport demand, public transportation, mobility, probability, characteristics, alternatives, choice, determinants.

INTRODUCCIÓN

La movilidad en las ciudades es una preocupación para las administraciones locales e incluso para gobiernos regionales y nacionales. El parque automotor se expande incesantemente y nuevas estrategias para enfrentar este crecimiento deben ser diseñadas, ejecutadas y evaluadas de manera constante para evitar que el alto número de vehículos en tránsito se convierta en una problemática social fuera de control.

La expansión de la malla vial, implementación de medios masivos de transporte y reglamentaciones especiales para regular la circulación de los vehículos, tales como el pico y placa, están entre las alternativas empleadas por los municipios para hacerle frente a las problemáticas de movilidad de las ciudades, como lo son la congestión y el crecimiento acelerado en el parque automotor (Gakenheimer, 1998). Los esfuerzos en este sector se han redoblado conforme aumentan los recursos que la ciudadanía debe gastar transportándose, traduciéndose en una presión considerable por adoptar medidas que controlen la congestión, mantengan en lo mínimo el tiempo que los ciudadanos dedican a moverse y garanticen la eficiencia del dinero que se invierte en movilidad.

En Colombia actualmente hay 14'486.716 vehículos registrados en el Runt¹; sumando carros, motos, maquinaria y remolques. Según esto, hay alrededor de tres personas por cada vehículo en el país². En la ciudad de Cali se registraron 222.791 nuevas motocicletas durante el 2018³, alcanzando una cifra considerable, pero siendo apenas la quinta ciudad con mayor cantidad de registros en el país. El estado actual del parque

¹ Runt, Balance Anual 2018

² Calculado con cifras del Runt y el DANE

³ Runt, Balance Anual 2018

automotor a nivel nacional y local demuestra la importancia de monitorear e intervenir oportunamente la movilidad en el municipio.

A nivel local, la Alcaldía de Santiago de Cali ha buscado unir esfuerzos para reforzar los mecanismos mediante los que aspira aumentar la satisfacción de sus ciudadanos respecto a la movilidad. Como se evidencia en el Plan Integral de Movilidad Urbana (PIMU, 2018), que entró en vigencia a finales del 2018 y cuyos objetivos principales establecen lograr, para el 2028, el 100% de accesibilidad, incrementar la participación del transporte público a un 30%, reducir la contaminación por fuentes móviles en un 20%, entre otros.

Una de las líneas estratégicas que sigue la administración local es mediante el transporte público, a través de la cual se busca mejorar su infraestructura y cobertura. Sin embargo, no hay visión de sistema de transporte que permita cambiar la imagen negativa que la ciudadanía tiene de él; como lo apunta el estudio de satisfacción con la vida CaliBRANDO donde, de las 9 dimensiones de la gestión pública por parte de la alcaldía, el transporte público obtuvo la calificación promedio más baja: un 3.5 en una escala del 1 al 10⁴ (Observatorio de Políticas Públicas (POLIS), 2016), esto debido al disgusto en tiempos de espera y recorrido que tienen los usuarios.

La administración municipal se ha dado cuenta que la movilidad es tan importante como otros derechos constitucionales en el bienestar que los individuos perciben de la provisión de bienes públicos. Debido a la densidad de la ciudad, y el éxito en otros países avanzados, la opción más eficiente para la mejora de la misma es la consolidación del

⁴¹ representa el nivel más bajo de satisfacción y 10 el más alto

transporte público como opción principal de movilidad para los ciudadanos. Dado esto, se necesitan herramientas para analizar la elección de transporte de los usuarios, buscando estudiar e influir las variables que determinan la elección de, por ejemplo, el transporte público.

Los estudios en economía utilizan un análisis multivariado que resulta útil para este tipo de investigación, ya que nos brindan instrumentos para examinar la decisión de tomar un medio de transporte, y luego utilizarlas en la promoción del mismo. En principio, podemos analizar los determinantes de mayor peso en la decisión de los ciudadanos de elegir un medio de transporte en específico, ya sea público (MIO o bus municipal) o privado (moto o carro); la magnitud con la que estos afectan tal decisión y, por último, qué canal se debe utilizar, en términos de eficiencia, para incentivar el uso de transporte público en la ciudad. Especialmente, la econometría emplea modelos particulares para el estudio de este tipo de elecciones discretas y, de ahí, se derivan más herramientas que nos permiten caracterizar cómo se toma la decisión, estimar qué características son determinantes para tal arbitraje y decidir sobre la eficiencia y magnitud de las variables y el modelo.

La mayor motivación para el uso de este tipo de análisis es poder generar justificaciones sólidas que generen soluciones de política pública eficiente. Aunque la presente investigación no arrojará resultados que puedan generalizarse para toda la ciudad, dadas las limitaciones de la muestra y el estudio, puede ser un buen comienzo para motivar su uso conforme los propósitos de la Alcaldía. Se busca que los resultados de la investigación sirvan para poder cambiar la imagen negativa del transporte público, luego, lograr cambiar la visión que se tiene de él y, así, avanzar hacia los propósitos de la administración municipal.

El documento consta de 4 secciones que dividen el proceso investigativo de este proyecto. Primero, una introducción al trabajo y a los objetivos del mismo; seguido por una segunda sección donde se realizará una revisión de la literatura existente sobre estudios acerca de la toma de decisiones sobre un medio de transporte entre diferentes alternativas, junto a teoría económica que apoye la construcción de un modelo econométrico que estime la probabilidad de que una persona elija una alternativa específica. Siguiendo con la tercera sección, se explicará la metodología empleada para el desarrollo del proyecto, definiendo el modelo que se utilizará y la base de datos con la que se realizó la investigación. Posteriormente, en la cuarta sección se enunciarán los resultados del proyecto, incluyendo un resumen de las principales estadísticas descriptivas de los datos utilizados en la investigación. Y, por último, en la sección final se concluirá sobre todo el ejercicio investigativo, además de terminar con unos comentarios finales y recomendaciones de política pública desde los resultados observados.

REVISIÓN DE LITERATURA

Para la Economía, el término “bien” se le atribuye a cualquier input que pueda traerles satisfacción a los individuos. La movilidad, entonces, se considera un bien a luz de esta definición. En el estudio de los determinantes de la demanda de transporte urbano, es necesario asumir que la mayoría de los análisis se hacen desde el ámbito microeconómico, siempre desde la perspectiva del beneficio que se percibe al suplir la necesidad de moverse, o dicho sea de otra manera, de adquirir el “bien” de la movilidad sea cual sea el medio que se utilice para el desplazamiento. En este caso, se pueden hacer análisis con base en los beneficios que le representan al individuo la decisión de tomar determinado tipo de transporte, y en últimas, de movilizarse.

Los modelos básicos en la economía del transporte suelen tener en cuenta las variables más usadas en nuestra rama de estudio para explicar tal demanda, justo como la de otro tipo de bienes (Immers, 2004): el precio, el ingreso de los consumidores, las preferencias del consumidor y el precio de bienes relacionados, son las variables más usadas para simplificar la modelación de la demanda de transporte (De Rus, Campos, & Nombela, 2003).

Otro tipo de estudios más avanzados profundizan en la explicación de la demanda de transporte, puesto que el costo de la alternativa elegible y las variables anteriormente mencionadas, explican sólo una pequeña parte de los cambios en la demanda, por lo que se precisa encontrar más variables que permitan una explicación más amplia respecto al comportamiento de los individuos. Por ejemplo, para un análisis más completo se han determinado nuevas perspectivas con respecto a la decisión discreta de tomar un medio de transporte en concreto, desde las actitudes y desde los aspectos. Las actitudes son

principalmente construcciones hipotéticas derivadas de distintos tipos de respuestas evaluativas, mientras que los aspectos tienen que ver con el comportamiento, el raciocinio y las distorsiones afectivas que pueden llegar a tener los individuos (Venezia, 2009).

Este tipo de cambios en la perspectiva de la modelación de la demanda de transporte permiten analizarla en dirección a la decisión racional de los individuos relacionada también con las actitudes de los mismos. Los cambios en la perspectiva de la modelación de la demanda de transporte permiten su explicación no sólo desde variables objetivas como el costo y el tiempo, sino también desde las percepciones de los individuos y las facultades percibidas por el mismo con respecto a determinado medio de transporte, por ejemplo, la confiabilidad que el medio de transporte tomado le causa al individuo. Este tipo de controles, reportados en la Tabla 1 (Recker & Stevens, 1976), son mejores predictores de tal decisión (Recker & Golob, 1976).

Tabla 1.

Determinantes actitudinales de la demanda de los medios de transporte

Caminar	Bus	Taxi	Carro
Seguridad nocturna	Confiabilidad	Costo	Flexibilidad
Seguridad diurna	Puntualidad	Cortesía	Costo
Esfuerzo	Flexibilidad	Honestidad	Privacidad
Tiempo	Clase de pasajero	Tiempo de espera	Oportunidades adicionales
Costo de perderse	Estado del individuo	Capacidad de manejo	Seguridad
Clima	Comodidad	Seguridad	Estado del individuo
Estado del individuo	Privacidad		Disfrute
Aceras adecuadas	Costo		
	Seguridad nocturna		
	Seguridad diurna		
	Seguridad		
	Conveniencia		
	Familiaridad de la ruta		
	Trasbordos		

Fuente: (Recker & Stevens, 1976)

Para Brown (1977), existen variables cuantitativas en la estimación de modelos de decisión que, además de ser inherentes a los mismos, son fácilmente medibles como el costo y el tiempo de viaje. Sin embargo, en el análisis de la movilidad, también se encuentran variables cualitativas que son difíciles de medir, pero que su efecto puede ser capturado a través de la ausencia o presencia en la decisión de elegir un medio de transporte, como lo son la confiabilidad, comodidad, seguridad, conveniencia, entre otros.

Existen estudios que llegan a discernir sobre la naturaleza de cada medio de transporte y el vínculo con su propia demanda. Se concluye que la existencia de distintas formas de transporte hace posible que distintos tipos de pasajeros las consideren. Por lo que, la decisión de optar por un medio de transporte determinado también corresponde a la dinámica entre las características propias del individuo y las características de las opciones a elegir (Polat, 2012).

Aunque en Polat (2012) se hace un análisis direccionado al transporte público, es posible extenderlo a la demanda de otros medios de transporte, debido a la existencia de diferentes tipos de pasajeros, con expectativas distintas respecto a la forma de transporte elijen. Esta elección se basa en el tiempo de transporte, objetivo de viaje, punto origen y destino, y, además, a las características inherentes al individuo propio. Lo anterior, justifica el hecho de que tanto el nivel como el tipo de expectativas son las variables que configuran la demanda de transporte, cualquiera que sea.

Indicadores como la calidad del servicio, la comodidad, la confiabilidad y la distancia del viaje son otro tipo de determinantes que son tan recurrentes como el costo y el tiempo de viaje en la decisión de los individuos de escoger un medio de transporte para movilizarse. En Bresson *et al.* (2003), se concluye que la calidad del servicio de transporte

público es casi tan importante como el costo del pasaje del mismo, manifestando que alzas en el precio del pasaje pueden ser compensadas con mejoras en la calidad del servicio sin afectar a los clientes del mismo.

La demanda de transporte también está relacionada con el volumen de las categorías de transporte que hay disponibles. Entre ellos son bienes sustitutos y el nivel de oferta de todas las alternativas afecta la decisión de los agentes. Para Bresson *et al.* (2004), entre más opciones de transporte haya, aumenta la posibilidad de que se elija entre esas opciones en lugar del transporte público, por ejemplo. Consecuentemente, ante una escasa oferta de transporte público es probable que se elijan otras opciones de transporte. Por otro lado, siguiendo la perspectiva actitudinal de los determinantes de la demanda de transporte, el tiempo de viaje también es decisivo para elegir el medio de transporte a usar. En viajes a ciertas horas del día y, dependiendo del propósito del viaje, el tiempo estimado y el horario, puede ser que la demanda de transporte público, o por extensión de cualquier otro tipo de transporte, se vea afectada negativamente teniendo en cuenta las otras alternativas posibles (Polat, 2012).

Entre estos determinantes también se encuentran los de tipo socioeconómico, teniendo en cuenta controles como el nivel de ingreso del hogar, el tipo de hogar, el tipo de empleo y todo tipo de patrimonio que pueda representar riqueza para los niveles económicos de un país determinado (McFadden, 1974). Además, también son determinantes las características objetivas de los individuos: la raza, el sexo, la edad, además de otros factores demográficos y geográficos (Holz-Rau & Scheiner, 2010). Por último, medidas de política pública, tales como el cobro de estacionamiento en vías

públicas o subsidio del pasaje en bus municipal, son fundamentales también para el análisis de la demanda de transporte en las ciudades (Alpizar & Carlsson, 2001).

Las medidas usadas para desestimular la demanda de cierto tipo de transporte, o para descongestionar la movilidad y crear otros servicios (de parqueo o ampliación de vías) son apremiantes para el juicio de los individuos a la hora de movilizarse (Polat, 2012). Esto debido a que las políticas impulsadas, por los gobiernos locales o el nacional, determinan el uso del transporte de los individuos como en el caso de problemas ambientales y de congestión.

El costo de transportarse, entendido como la disposición a pagar de los usuarios para movilizarse, es una variable determinante a la hora de seleccionar entre las alternativas existentes. Si bien el costo es claro en el transporte privado, pues este debe cubrir los costos de los privados para prestar el servicio, para las alternativas públicas surge un dilema en cuanto al costo percibido por los usuarios. El financiamiento, al poder ser de tarifa subsidiada, técnica o plena, genera una distorsión en la percepción de los individuos a la hora de utilizar el transporte público.

Lo anterior suscita una discusión alrededor del precio que perciben los consumidores, pues se debe decidir entre mantener los precios bajos y atractivos frente a otras alternativas, financiando el sistema con recursos provenientes de otras formas de financiamiento, o cobrar tarifas que sostengan el sistema y liberen recursos para otros proyectos de movilidad. Por consiguiente, hay un trade off entre la demanda perdida por subir el precio del transporte público y desmontar tal subsidio, y un financiamiento más óptimo; que en últimas repercute en la demanda de transporte por las dinámicas de sustitución y volumen de alternativas ya mencionadas.

Debido al continuo crecimiento de la población dentro de las ciudades, se hace necesario expandir la infraestructura vial para abastecer al parque automotor dentro y entre municipios, así como al transporte público. Peajes, impuestos a la compra de vehículos o gasolina, son algunos de los mecanismos empleados por las administraciones locales para recolectar los recursos que sustentan la expansión vial y las redes de transporte públicas. Lo que, en últimas, genera un sistema de incentivos y desincentivos que influyen la selección de alguna alternativa específica entre las existentes para los usuarios.

La reacción de los usuarios a cambios en el costo de transportarse debido a intervenciones públicas es entonces central para el diseño de estrategias de financiamiento y ejecución de un sistema de transporte público o expansión de la infraestructura vial en términos generales. Según Odeck & Brathen (2008), el uso de una vía que fue intervenida por un peaje, incrementando el costo de usarla, por lo que su uso dependerá de la elasticidad de la demanda de transporte de los individuos con respecto al nuevo costo percibido por el peaje.

Factores como la información que los usuarios tienen del proyecto financiado, es decir, el conocimiento de la mejoría en la calidad del transporte, la localización de la intervención y el tipo de vía intervenida, causan variación en la elasticidad asociada. Vías inelásticas en la demanda resultan en una mayor disposición a pagar, mientras que aquellas con uso elástico verán reducción en el flujo vehicular (Odeck & Brathen, 1995).

Bajo la misma estrategia de sistema de incentivos y desincentivos impulsado por las administraciones locales para estimular (o desestimular) la demanda de determinado medio de transporte, Olszewski & Turner (1993) estudiaron los impuestos y controles a la adquisición de vehículos como mecanismo para desalentar el uso de automóviles, afectando

la decisión de compra y uso mediante un alza en el costo. Un sistema de cuotas máximas para la matrícula de nuevos vehículos, acompañado de altos impuestos a la compra, resulta en una reducción del crecimiento anual del parque automotriz. Sin embargo, esta medida cuenta con rendimientos marginales decrecientes conforme se reduce la cuota máxima y aumenta el impuesto, pues el impacto sobre el crecimiento anual se reduce a medida que se incrementa la opinión negativa de la medida y se reduce la gobernabilidad de la administración que la impulsa (Olszewski & Turner, 1993).

Adicionalmente, un factor determinante de elección de un medio de transporte es el nivel de renta de los individuos. Phang & Chin (1990), encontraron que las medidas orientadas a aumentar el precio de un automóvil tienen un efecto marginal sobre la adquisición de un vehículo, pues son otros factores económicos los que más impactan la decisión de adquirir un automóvil, principalmente los ingresos del individuo. Los autores encontraron en 1990, que el aumento en 1% del precio de un vehículo, reduce apenas en 0.45% la propiedad per cápita de automóviles, mientras que un aumento de un 1% en el ingreso del individuo, se traduce en una expansión de alrededor del 2% en la misma propiedad per cápita (Phang & Chin, 1990).

El definir los comportamientos de los individuos respecto a la selección de alternativas de transporte, permite construir un modelo que tenga en cuenta los factores que más impactan el proceso de decisión antes de llevar a cabo prueba alguna. Al poder evaluar los resultados de políticas públicas implementadas en otras localidades, se abre la posibilidad de expandir las conclusiones del proyecto para proponer finalmente alternativas viables que hagan frente a la congestión vehicular y apoyen el crecimiento de las ofertas de transporte masivo en la ciudad.

METODOLOGÍA

En esta investigación se emplearon datos de corte transversal basados en la encuesta sobre percepción de movilidad que se realizó junto con el Observatorio de Políticas Públicas - POLIS - de la Universidad ICESI, que además de recoger información sociodemográfica captura también estadísticas y características de la forma en cómo se movilizan los individuos de la ciudad de Cali, desde tiempo de demora en tráfico, espera y movilización, hasta recursos invertidos en el desplazamiento urbano. También evalúa la percepción de los ciudadanos respecto al desarrollo de la movilidad en la ciudad y las políticas para intervenir los problemas asociados con la movilidad.

Se desarrollaron cuatro tipos de encuesta, cada una dirigida a un grupo específico de la población, que consistieron en: oferta de transporte formal (conductores de taxis, MIO y buses municipales), oferta de transporte informal (conductores de UBER/Cabify, piratas, mototaxis), demanda (usuarios de MIO, bus municipal, taxis) y moto/carro (usuarios de vehículos privados). La recolección de datos fue llevada a cabo durante el año 2018, en la ciudad de Cali, a 1119 personas mayores de 18 años, de manera aleatoria.

De las encuestas mencionadas anteriormente, solo se utilizaron aquellas dirigidas a dueños de moto o carro, y a usuarios del sistema formal de transporte comprendido en esta investigación como buses municipales, taxis y el Sistema Masivo Integrado de Occidente (STIM-MIO) (Ver Tabla 2). Se busca profundizar en el proceso de selección del medio de transporte de los individuos y la comparación que hacen entre las alternativas existentes, revisando principalmente resultados con respecto al transporte público, permitiendo la construcción de una base sólida de información que apoye la toma de decisiones de la administración local.

Tabla 2.*Ficha técnica: Encuestas de Movilidad Urbana (Moto/Carro) y Demanda*

Nombre de la Encuesta	Encuesta de Movilidad Urbana (Moto/Carro)	Encuesta de Movilidad Urbana Demanda
Población Objetivo	Propietarios de carro y moto que ejercen su actividad principal en Santiago de Cali.	Usuarios de transporte público que se movilizan en la ciudad de Cali
Tamaño Muestral	454	179
Tipo de Muestreo	Muestreo aleatorio simple	Muestreo aleatorio simple
Técnica usada	Encuesta presencial	Encuesta presencial
Zona de realización	C.C Centenario, C.C Cosmocentro, Ciclovía	C.C Centenario, C.C Cosmocentro, Ciclovía
Fecha de realización	1 de Julio de 2018 a 8 de julio de 2018	1 de Julio de 2018 a 8 de julio de 2018

Fuente: Elaboración propia

Entre las preguntas de las encuestas se tomaron las que caracterizan al individuo y aquellas que caracterizan a las alternativas de transporte, así como algunas preguntas que hacen alusión a política pública. Lo anterior, para aprovechar al máximo la información obtenida sobre dos aspectos: las características objetivas de los individuos y, por otro lado, las características subjetivas de los medios de transporte. Así, también se eligieron las preguntas que hacen referencia a la percepción de los usuarios acerca de proyectos que puede emprender la administración local para influir en la movilidad dentro de la ciudad. Esto, con el objetivo de predecir qué características tiene usualmente un usuario de cada medio de transporte y cuál es la probabilidad de que un individuo específico seleccione una de las opciones de movilidad posibles.

Para caracterizar las alternativas de transporte se eligieron las variables de gasto mensual en transporte y tiempo de viaje diario (en minutos), identificándose las dos como variables continuas. Ambas son descritas por la literatura como factores importantes en la elección del medio de transporte principal (Immers, 2004). El ingreso también es un

determinante en la elección de una alternativa, por lo que no se le asocia con características sociodemográficas del individuo sino con la toma de decisión directa. Además, se toman dos medidas de política pública como medidas comparativas para analizar su impacto dentro de la decisión, siendo estas dos: horarios escalonados y pico y placa para motocicletas; dos variables categóricas que nos indican si el individuo acepta tal medida para reducir los problemas de movilidad en la ciudad (1 para sí y 0 en otro caso). Estas variables relacionadas con la política pública no suelen incluirse en modelos similares, pero el tener acceso a estos datos ofrece la oportunidad de encontrar su incidencia en el proceso de decisión del medio de transporte.

Finalmente, la variable dependiente de la investigación es el medio de transporte preferido por el individuo para transportarse dentro de la ciudad. Se busca explicar el proceso de decisión del medio de transporte de los caleños mientras que al tiempo se caracteriza a los individuos que optan por cada alternativa, permitiendo un mejor entendimiento de los consumidores de movilidad urbana.

Modelo

Para una adecuada modelación del comportamiento de los individuos, de acuerdo con las decisiones que toman, es necesario, según Brown (1977), combinar ciertos elementos de la teoría económica y de la psicología. La decisión de consumir un bien entre dos, o varios, es tomada para la maximización de la utilidad de los individuos que, según la teoría económica, depende de: tanto las preferencias de los individuos, como de las características de los bienes de las cuales los mismos encuentran tal utilidad.

En principio es de ayuda tener un enfoque psicológico puesto que la psicología matemática se preocupa por formular teorías y modelos de comportamiento que puedan crear predicciones en cuanto a las decisiones de los individuos bajo distintas condiciones y sobre diferentes variables. El punto crítico en este campo es que la cuantificación de las variables admite un acercamiento más estadístico e inferencial del comportamiento de los individuos, por lo que refina la modelación de la realidad (Van Zandt & Townsend, 2012).

Por otro lado, las especificaciones de este tipo de modelos, que estiman el comportamiento de los individuos, tienden a ser muy tradicionales en el sentido económico. En Brown (1977), en la especificación no se deben tener en cuenta variables de carácter socioeconómico de los individuos puesto que estas más que influir en la decisión de consumir o no un bien, impactan en las preferencias y características innatas de los individuos que luego toman la decisión acerca de dicho bien.

Luego es fácil entender que para una aproximación más nueva al concepto utilidad no se detenga en la valoración del bien, o bienes, como elementos que per se produzcan utilidad, sino que, como se apunta en Lancaster (1975), los bienes poseen características de las cuales los agentes consiguen utilidad y que, estas características, son compatibles

también con las propiedades inherentes a cada agente. Esto resumido en: 1) Los bienes por sí solos no producen utilidad, son las cualidades de los bienes las que lo hacen; 2) Un bien puede poseer muchas de estas cualidades o características, de las cuales puede compartir varias con otros bienes, y 3) La combinación de bienes puede crear cualidades que por separado no se encontrarían.

Consecuentemente, la teoría de la utilidad aleatoria (McFadden D. , 1973) nos ayuda a aterrizar la modelación de la demanda de transporte junto con lo ya mencionado. Los individuos tienen un conjunto de posibilidades de las cuales, por factibilidad, pueden elegir o no un subconjunto del mismo. Luego de identificar el subconjunto de las distintas alternativas, los agentes establecen las características de cada una, evaluándolas de acuerdo a las nuevas aproximaciones económicas y psicológicas, y eligiendo así una alternativa entre tal subconjunto. No hay manera clara de poder relacionar la probabilidad de, por ejemplo, elegir un bien y las características del mismo, por lo que se utilizan las modelaciones de utilidad aleatoria para poder tener una línea base y poder estimar, con econometría, funciones más explícitas que nos permitan concluir sobre las decisiones de los individuos.

La forma de estimación más utilizada para los modelos de demanda de transporte (McFadden D. , 1973), y la que se va a usar en esta investigación, es mediante un modelo logit multinomial que permite un análisis probabilístico de la decisión de utilizar determinado medio de transporte. Se utilizará como decisión discreta el medio de transporte que con mayor frecuencia utiliza el individuo para movilizarse dentro de la ciudad y, como controles, variables propias del medio de transporte y variables propias del consumidor,

siendo consecuentes con la literatura y con la relación de las variables y el *outcome*, o decisión final del agente.

Por tanto, las variables utilizadas para la estimación del modelo logit multinomial de esta investigación son, en primer lugar, las relacionadas con el individuo: medio de transporte elegido (entre servicio público, moto o carro), su ingreso, los años de educación y el número de personas con las que convive en el hogar; por otro lado, las variables propias de los medios de transporte serán el gasto en pesos en el que incurre el individuo al utilizar el medio de transporte y el tiempo promedio de recorrido en minutos.

Por último, se utilizarán dos variables categóricas que representan el uso de medidas de política pública: para horarios escalonados y para pico y placa de motos⁵, cabe recalcar que un horario escalonado se refiere a la medida que organiza en diferentes horarios la hora de entrada de colegios, universidades y empresas, evitándose la congestión de las horas pico. Y, por otro lado, un pico y placa para motos indica una restricción horaria del uso de motocicletas durante el día.

El modelo a estimar es el siguiente:

$$\begin{aligned} Transp_i = & \beta_0 + \beta_1 Edad_i + \beta_2 Educ_i + \beta_3 Costo_i + \beta_4 Tiempo_i + \beta_5 \ln ingreso_i \\ & + \beta_6 hogar_i + \beta_7 hesca_i + \beta_8 carril_i + \varepsilon_i \end{aligned}$$

Luego, estas variables las ponemos de forma resumida:

- $Transp_i$ indica el medio de transporte que usa el individuo
- $Edad_i$ denota la edad en años del individuo.

⁵ 1 si el individuo aceptaría alguna de las dos medidas como principal para reducir los problemas de movilidad de la ciudad y 0 en cualquier otro caso

- $Educ_i$ es la educación en años.
- $Costo_i$ se refiere al costo del medio de transporte utilizado, medido en pesos colombianos.
- $Tiempo_i$ es el tiempo promedio de recorrido que se tarda el individuo en el medio de transporte elegido.
- $\ln ingreso_i$ mide el logaritmo natural del ingreso para el individuo.
- $hogar_i$ hace referencia al número de personas con las que convive el individuo.
- $hesca_i$ es una variable dummy que toma el valor de 1 si el individuo aceptó la medida de horarios escalonados como la mejor para reducir los problemas de movilidad de la ciudad, y 0 en cualquier otro caso.
- $pypm_i$ es una variable dummy que toma el valor de 1 si el individuo aceptó la medida de pico y placa para motos como la mejor para reducir los problemas de movilidad de la ciudad, y 0 en cualquier otro caso

RESULTADOS

Estadísticas Descriptivas

La edad promedio de los individuos encuestados es 40 años. Las personas que utilizan la moto como medio de transporte principal tienen el promedio de edad más baja, mientras que las personas que se movilizan en carro son los mayores de la muestra, teniendo edades promedio de 35 y 44 años respectivamente. Los usuarios de medios diferentes a vehículo propio alcanzan una edad igual al promedio muestral. Entre hombres y mujeres, se encuentra que los hombres llegan a los 41 años, a su vez que las mujeres promedian en 38.

En términos del nivel educativo, la media de la muestra gira alrededor de los 13 años de educación, representando un nivel al menos técnico de formación. Por otro lado, los usuarios de carro alcanzan la mayoría de los años estudiados, un total de 15, mientras que las personas movilizadas por sistema de transporte público apenas alcanzan los 11 años de educación, es decir un bachillerato, en promedio.

La mayoría de las personas encuestadas no tienen hijos, un 46% de la muestra en total. De aquellos que, si los tienen, en promedio alcanzan la cantidad de 2 hijos. Este valor constante similar entre los usuarios de diferentes medios de transporte y ambos sexos, variando para las personas que no utilizan vehículo propio, que tienen entre 2 y 3 hijos.

Los ciudadanos encuestados gastan alrededor de COP 150.000 mensuales en su transporte (Ver Anexo 1), siendo los hombres los que invierten más recursos, con un total de COP 200.000, frente a los COP 165.000 de las mujeres. Los usuarios de carro alcanzan el gasto mayor entre los medios de transporte, con COP 295.000, seguido de los motociclistas y quienes no utilizan vehículo privado, con COP 133.000 y COP 125.000

respectivamente. El grupo demográfico que más paga por transportarse son los hombres conductores de carros, que lideran con COP 301.000. Adicionalmente, se encuentra que, para usuarios de moto, entre más personas vivan en el hogar, el costo mensual aumentara marginalmente, mientras que para quienes se movilizan en carro o algún medio diferente a vehículo privado, conforme aumentan el número de personas, se reduce progresivamente la inversión incurrida en transportarse.

El individuo promedio de la muestra demora 60 minutos al día en transportarse dentro de la ciudad (Ver Anexo 2). Las mujeres alcanzan unos 68 minutos mientras los hombres solo 60. Asimismo, los usuarios de moto emplean el menor tiempo promedio, 48 minutos, mientras que los usuarios de transporte público casi doblan el tiempo que incurren en movilizarse con cerca de 88 minutos (Ver Anexo 3).

El ingreso de los encuestados asciende a un promedio de COP 1'380.000 (Ver Anexo 4), siendo los usuarios de carro los que perciben el ingreso más alto, seguidos de quienes utilizan moto y finalmente las personas que se movilizan en sistema público. Los hombres que se desplazan en todos los medios de transporte perciben ingresos mayores a sus contrapartes, siendo en términos generales el ingreso mensual de los hombres COP 1'864.000 y el de las mujeres COP 1'350.000.

Resultados de la estimación

Ahora se presentarán los resultados de haber estimado el modelo descrito en la sección de metodología, se interpretarán tanto los efectos marginales de cada variable en la probabilidad de elegir cada medio de transporte, así como los Odds Ratio de cada variable, obteniendo un resultado comparativo más concluyente sobre la decisión entre utilizar el servicio público, moto o carro en la ciudad de Cali.

Los resultados de la estimación, presentados en el Anexo 5, nos advierten sobre el impacto de cada variable en la probabilidad de escoger el transporte público con respecto a los otros medios de transporte. Primero, ante un aumento de la edad, es más probable utilizar el carro, como medio de transporte principal, que el servicio público. Caso opuesto para un usuario de moto, que ante la misma situación, evidenciaría una disminución en la probabilidad de seguir utilizando la moto como medio de transporte principal. Lo que encontramos en la base de datos nos da indicios del por qué: la mediana de los ingresos para los individuos de la muestra mayores a 45 años es de COP 2'539.851 mensuales, contrastando con la mediana de los ingresos de los individuos menores a 30 años para los cuales la mediana de sus ingresos es de COP 1'100.544 mensuales; la gente mayor a 45 años tienen ingresos más altos, y al ser el transporte privado un bien normal (Paulley, y otros, 2006) demandan más viajes de carro o moto que de medios de transporte públicos.

Además, los costos por medio de transporte también varían, siendo el carro el medio de transporte más caro con unos costos medianos de COP 300.000 mensuales. Por consiguiente, podemos intuir que personas de mayores ingresos, y por lo tanto de mayor edad, accedan con mayor frecuencia a medios de transporte más costosos. En otros estudios como el de la APTA (American Public Transportation Association) (Clark, 2017) se apunta

hacia las mismas conclusiones; de las personas que utilizan el transporte público en Estados Unidos, por ejemplo, sólo el 7% son individuos de más de 45 años, aunque no podemos concluir con certeza si tal comportamiento es homónimo al de los ciudadanos caleños.

Por otro lado, los resultados para los parámetros de los años de educación y el ingreso de los individuos, sugieren que la probabilidad de utilizar moto o carro, con respecto al uso del transporte público, aumentaría a medida que los individuos adquieran más años de educación o su ingreso aumente. Lo anterior en la misma línea de la modelación del mercado de transporte, donde el transporte privado suele ser un bien normal, y a medida que aumenta el ingreso aumenta la demanda por métodos de transporte privados sobre medios de transporte públicos. Sin embargo y aunque el transporte público suele también ser un bien normal, tiene una elasticidad ingreso de la demanda más baja, luego ingresos muy altos sólo afectarían de manera marginal la demanda de transporte público (Paulley, y otros, 2006). Ahora, el efecto es más grande en la demanda de carros puesto que este es un bien con un costo de oportunidad más alto, por su precio en principio y además por su costo mensual, haciéndolo más sensible a choques en el ingreso, por lo que ante un aumento del ingreso del individuo, prefiere primero utilizar una moto antes que adquirir un carro, siendo el último más costoso.

Los resultados en los parámetros de las medidas de política pública son los más concluyentes por analizar. En principio, la implementación de horarios escalonados para empresas, colegios y universidades aumentaría la probabilidad de utilizar el carro como medio de transporte principal; lo anterior, aunque no es significativo por muy poco puesto que el p-valor es de 0.14, es dado que la medida genera una sensación de “mejor” movilidad en las horas en las que los individuos suelen movilizarse antes de la

implementación de la misma. No así para los usuarios de moto, donde los horarios escalonados no son significantes para la decisión de utilizarla, esto se deriva por la preferencia del usuario de moto ante la medida: se prefiere utilizar moto antes que transporte público puesto que estas no se ven tan afectadas por el tráfico.

El pico y placa para motos, afectaría negativamente la probabilidad de utilizar moto con respecto al servicio público, lo que es de esperarse, y tendría un efecto significativo y positivo en el uso del carro. Esta medida restringiría el uso de las motos, por ello es de esperarse que se pondere el uso de otro medio de transporte como el servicio público, que es un sustituto más cercano en términos de costos, que la utilización de la misma moto. Ahora, por el lado de los carros, la medida presenta una afectación positiva para la probabilidad del uso de carro con respecto al del transporte público por dos razones principales: 1) De los usuarios de carro encuestados, el 52% piensa que la causa principal de los accidentes de tránsito en la ciudad es la poca inteligencia vial; y 2) La medida genera, para los usuarios de carro encuestados, la sensación de mejor movilidad en la ciudad, en parte porque para el 87% de los usuarios de carro encuestados, los accidentes de tránsito en la ciudad son generados por motociclistas; por ello, al haber un uso restringido del medio de transporte que genera los accidentes de tránsito, a su parecer, los usuarios de carro se sienten más “libres” o “felices” de utilizarlo.

El tiempo y el costo tienen los signos y las magnitudes esperadas para la demanda de cualquier tipo de transporte, ante un aumento de cualquiera de los dos, ya sea para moto o carro, la probabilidad del respectivo medio de transporte se vería afectada negativamente, o en una proporción muy insignificante.

Después de haber discernido acerca de las significancias e impactos de cada variable sobre la decisión de elegir un medio de transporte determinado; analizaremos, con los efectos marginales de cada *outcome*, la magnitud de dicho impacto sobre la elección del medio de transporte principal para cada individuo.

Tabla 3
Efectos marginales para cada outcome

Variable	Servicio Público	Moto	Carro
Edad	0.0016853 (0.00244)	-0.0095514 (0.00242)	0.007866 (0.00228)
Educ	-0.0471266 (0.01002)	-0.020132 (0.01006)	0.0672586 (0.01069)
Costo	2.45e-07 (0.00000)	-9.34e-07 (0.00000)	6.90e-07 (0.00000)
Tiempo	0.0087701 (0.00115)	-0.0074299 (0.00109)	-0.013402 (0.00099)
lningreso	-0.1276666 (0.0416)	0.0430159 (0.04493)	0.0846507 (0.042)
Hogar	0.0000902 (0.02277)	0.0034409 (0.02172)	-0.0035311 (0.02099)
hesca*	-0.0690892 (0.07837)	-0.0677027 (0.0666)	0.1367919 (0.08233)
pypm*	0.0379247 (0.07307)	-0.3375071 (0.05163)	0.2995824 (0.07376)

Fuente: Cálculos propios Notas: *Efecto marginal de un cambio discreto de 0 a 1, Errores estándar en paréntesis.

Los efectos marginales de un modelo logístico representan la magnitud con la que un cambio en las variables independientes afecta la probabilidad obtener el resultado en la variable dependiente. Por consiguiente, lo mostrado en la Tabla 3 nos arroja varios resultados a examinar; por ejemplo, un año más de edad aumenta la probabilidad de utilizar el servicio público como medio de transporte principal; opuesto a lo que sucede con el ingreso, contando con un aumento del 1%, se esperaría que en promedio la probabilidad de utilizar el servicio público disminuya en un 0.13% aproximadamente. Como ya habíamos visto, implementar horarios escalonados desincentivaría el uso del servicio público, este efecto sería del 0.07% aproximadamente. Algo interesante pasaría con la medida de pico y placa para motos que incentivaría el uso de transporte público, por ser el sustituto más cercano al mismo, aumentando la probabilidad en casi un 0.04% ante la implementación de la medida.

En la utilización del automóvil como medio principal de transporte, las variables más significativas en la decisión son: la edad, los años de educación, el ingreso, el costo, y las dos medidas de política pública para mejorar la movilidad en la ciudad. En principio, los horarios escalonados aumentarían la probabilidad de utilizar el automóvil en aproximadamente un 0.14%; la sensación de mejor movilidad en los horarios en los que se implementa la mediada, afecta de manera positiva el del carro en conjunto. El pico y placa para motos un aumento la probabilidad de utilización del carro como medio de transporte principal en un 0.3%, gracias a las razones mencionadas anteriormente. En cuanto a la edad, esta tiene un efecto positivo en la probabilidad de uso del carro, un aumento en la edad se esperaría que en promedio aumente aproximadamente en un 0.009% la probabilidad de utilizar carro.

El costo tiene un efecto marginal negativo en la probabilidad de utilizar este medio de transporte. Mayores costos en la utilización del carro como medio de transporte principal generarían una disminución de la probabilidad de utilizarlo gracias a la existencia de otro tipo de alternativas menos costosas. Los años de educación y el ingreso por su parte, afectan de manera positiva la probabilidad de utilizar el carro, afectando en promedio en 0.07% y 0.09% respectivamente la probabilidad de utilizar carro.

Por otro lado, para el caso de las motos se encuentra que las variables más significativas en la decisión son la edad, los años de educación, el costo, el tiempo y la medida de política pública de pico y placa para motos. En el caso de la edad y los años de educación, los resultados arrojan un impacto negativo de 0.01% y 0.02%, respectivamente, en el uso de este medio de transporte, dado que a medida que se aumentan los años de educación y de edad, hay un impacto positivo en el ingreso (Becker, 1962) por lo que se

hace más fácil el acceso a medidas de transporte privada como el carro. Resultado similar al de costo y tiempos de recorrido que, en conjunto, aumentan el costo de oportunidad de utilizar la moto como medio de transporte principal y un aumento en las mismas reduce la utilidad que le genera al individuo el uso del mismo.

El resultado más interesante está en la implementación de un pico y placa para motos que afecta negativamente la probabilidad de seguir utilizando la moto como medio de transporte, y a su vez, aumenta la probabilidad de utilizar el servicio público; aunque se debe ser cauteloso en su implementación puesto que de manera simultánea, genera un efecto positivo en la utilización del carro.

Por último, los Odds Ratio del modelo estimado, tomando como referencia el servicio público, son expuestos en el Anexo 5. Los resultados anteriores evidencian que, al implementar un pico y placa para motos, es solo 0.25 veces más probable utilizar la moto con respecto al servicio público, el pico y placa para motos sería bastante efectivo para aumentar la demanda de transporte público y disminuir el uso de las motocicletas en conjunto. Esto, contrasta con el efecto de la misma medida en el uso del carro con respecto al transporte público, la cual genera una probabilidad 2.2 veces mayor de utilizar el carro que el servicio público. Es ahí donde se debe tener cuidado en la implementación de la medida, pues genera efectos ambiguos para los objetivos de la administración municipal.

Para la medida de horarios escalonados, sería casi 2 veces más probable la utilización del automóvil con respecto al servicio público. Es claro entonces que las medidas de política pública que más impacto tienen para su respectiva población objetivo, tienen efectos contrarios: uno negativo, al incentivar el uso del automóvil (horarios

escalonados) y otro positivo (pico y placa para motos) al incentivar el uso del transporte público y desincentivar el de las motocicletas.

Con respecto a un aumento a la edad, el costo y el tiempo de recorrido, la probabilidad de utilizar cualquier medio de transporte aumentaría casi en la misma proporción. El ingreso es, también, un factor diferenciador: ante un aumento del 1% en el ingreso de los individuos habrían aproximadamente 2 veces más probabilidades de utilizar el automóvil que el servicio público y casi 1,6 más probabilidades de utilizar motocicleta, ello por las razones anteriormente nombradas. Estos resultados nos arrojan luces sobre como intervenir en la movilidad de Cali, siendo lo más efectivo a través de las políticas públicas anteriormente planteadas que afectan en mayor proporción la probabilidad de cambiar de determinado medio de transporte.

CONCLUSIONES

Los resultados más interesantes se obtienen de las variables de intervención de política pública contenidas en el modelo estimado. Desde febrero del 2016 (País, 2016) la administración municipal ha considerado la posibilidad de negociar la implementación de horarios escalonados con las instituciones y organizaciones que se ven involucradas con la movilidad de Cali (colegios, universidades, empresas, etc...). Lo hallado en esta investigación sugiere que tal intervención no reduciría el uso del carro, de hecho es más probable su utilización al implementar la medida; y, así mismo, tiene un efecto contrario en el uso del transporte público disminuyendo la probabilidad de que los caleños lo seleccionen como medio de transporte principal. Esto es contraproducente con los objetivos del PIMU, y por consiguiente, con los de la ciudad en su conjunto.

Por otro lado, en la implementación de un pico y placa para motocicletas, se encontraron resultados que se deben tomar con cautela. La intervención sería positiva puesto que reduce la probabilidad de utilizar la moto como medio de transporte principal, en favor de la utilización del transporte público, resultado que va en línea con los objetivos de movilidad de la ciudad, beneficiando la demanda de transporte público sobre las alternativas privadas de transporte. Lo anterior, aunque es una buena base técnica para la implementación de la intervención, se debe analizar de manera más meticulosa. En principio la medida es altamente impopular; el 55% de los encuestados no cree que debería hacerse. Si bien en esta investigación no hay información suficiente para concluir sobre los efectos en las actividades económicas de los individuos que utilizan la moto como medio de sustento principal, sí debe ser un tema de análisis para implementar este tipo de pico y

placa; esto, puesto que se debe sopesar el beneficio en términos de movilidad versus el costo económico para los usuarios de motocicletas que se sustentan de las mismas.

Respecto a las características propias de cada alternativa se resalta que el costo y el tiempo son significativas en la toma de decisiones de los individuos. Sin embargo, hay que resaltar que dicho impacto es ínfimo para todos los medios de transporte, teniendo en cuenta los impactos de las demás variables. Por ello, los esfuerzos de la administración local no deberían girar exclusivamente en torno a la reducción de los costos o tiempos de espera y recorrido del servicio público. Luego, es necesario, enfocar la atención en medidas que reduzcan el uso del carro y/o de la moto.

Es recomendable que los *policy makers* de la ciudad potencien esta investigación incluyendo análisis sobre la utilización de los medios de transporte privado como sustento principal de los individuos; lo anterior, con el objetivo de examinar los efectos que diferentes intervenciones de política pública en la movilidad de la ciudad tienen sobre la economía de la misma y, a su vez, de sus ciudadanos. Así mismo, una alianza con la secretaría de movilidad sería positiva para incluir la discusión de otras alternativas de políticas públicas que pueden estar siendo consideradas desde la alcaldía, para su implementación.

Finalmente, investigaciones posteriores deberían contar con suficientes recursos para alcanzar la representatividad dentro de la ciudad, asegurando la rigurosidad de las conclusiones y sentando las bases para una constante evaluación del desempeño de la movilidad de la ciudad.

BIBLIOGRAFÍA

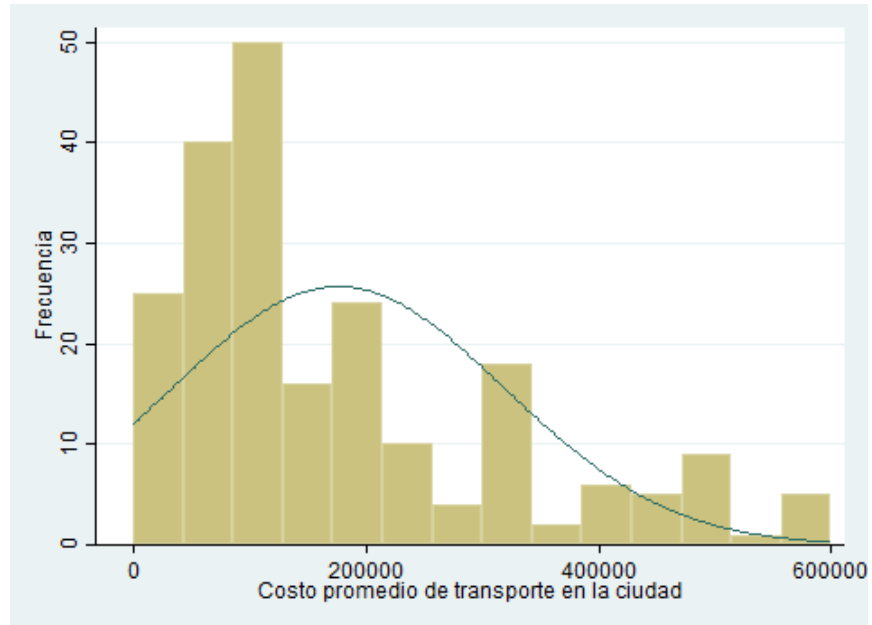
- Alcaldía de Santiago de Cali. (2018). *PIMU*. Cali.
- Alpizar, F., & Carlsson, F. (2001). *Policy Implications and Analysis of the Determinants of Travel Mode Choice: And Application of Choice Experiments to Metropolitan Costa Rica*. Gotemburgo: Department of Economics Goteborg University.
- Becker, G. S. (1962). Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy* Vol. 70, No. 5, Part 2: *Investment in Human Beings* , 9-49.
- Bresson, G., Dargay, J., Madre, J.-L., & Pirotte, A. (2003). The main determinants of the demand for public transport: a comparative analysis of England and France using shrinkage estimators. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 605-627.
- Bresson, G., Dargay, J., Madre, J.-L., & Pirotte, A. (2004). Economic and structural determinants of the demand for public transport: An analysis on a panel of French urban areas using shrinkage estimators. *Transportation Research Part A*, 269-285.
- Brown, H. P. (1977). Attitudinal measures in models of mode choice. *Forum papers, 3rd Australian Transport Research Forum* .
- Clark, H. M. (2017). *Who Rides Public Transportation*. New York: CJI Research Corporation.
- De Rus, G., Campos, J., & Nombela, G. (2003). Economía del transporte. Las Palmas de Gran Canaria: Antoni Bosch.
- Gakenheimer, R. (1998). Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo. . *EURE (Santiago)* 24(72), 33-52.
- Holz-Rau, C., & Scheiner, J. (2010). Travel mode choice: affected by objective or subjective determinants? *Transportation* 34, 487-511.
- Immers, L. H. (2004). *Basics of Transport Economics*. Bruselas.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to the consumer theory. *The Journal of Political Economy*, 132-157.
- McFadden. (1974). The Measurement of Urban Travel Demand. *Journal of Public Economics*, 303-328.
- McFadden, D. (1973). Conditional logit analysis of qualitative choice behavior. *Frontiers in econometrics*, 105-142.
- Observatorio de Políticas Públicas (POLIS). (2016). *CalibrANDO*. Cali.
- Odeck, J., & Brathen, S. (1995). Travel demand elasticities and users attitudes: A case study of Norwegian toll projects. *Transportation Research Part A*, 77-94.
- Olszewski, P., & Turner, D. (1993). New methods of controlling vehicle ownership and usage in Singapore. *Transportation*, 355-371.

- País, R. E. (19 de Febrero de 2016). ¿Sirve cambiar el horario escolar para mejorar la movilidad del sur de Cali. *El País*.
- Paulley, N., Balcombe, R., Mackett, R., Titheridge, H., Preston, J., Wardman, M., . . . White, P. (2006). The demand for public transport: The effects of fares, quality of service, income and car ownership. *Transport Policy* 13(4), 295-306.
- Phang, S.-Y., & Chin, A. (1990). *An evaluation of car-ownership and car-usage policies in Singapore*. Singapur: Research Collection School Of Economics. .
- Polat, C. (2012). The Demand Determinants for Urban Public Transport Services: A Review of The Literature. *Journal of Applied Sciences*, 1211-1231.
- Recker, W., & Stevens, R. (1976). Attitudinal models of modal choice: The multinomial case for selected nonwork trips. *Transportation*, 355-375.
- Recker, W., & Golob, T. (1976). An attitudinal modal choice model. *Transportation Research*, 299-310.
- Van Zandt, T., & Townsend, J. T. (2012). Mathematical Psychology. En H. Cooper, P. Camic, D. Long, A. Panter, D. Rindskopf, & K. Sher, *APA handbook of research methods in psychology, Vol. 2. Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (págs. 369-386). Washington D.C: American Psychological Association.
- Venezia, E. (2009). Determinants of the demand for urban transport: result of a case study. *Working Papers SIET*. Italia.

ANEXOS

Anexo 1

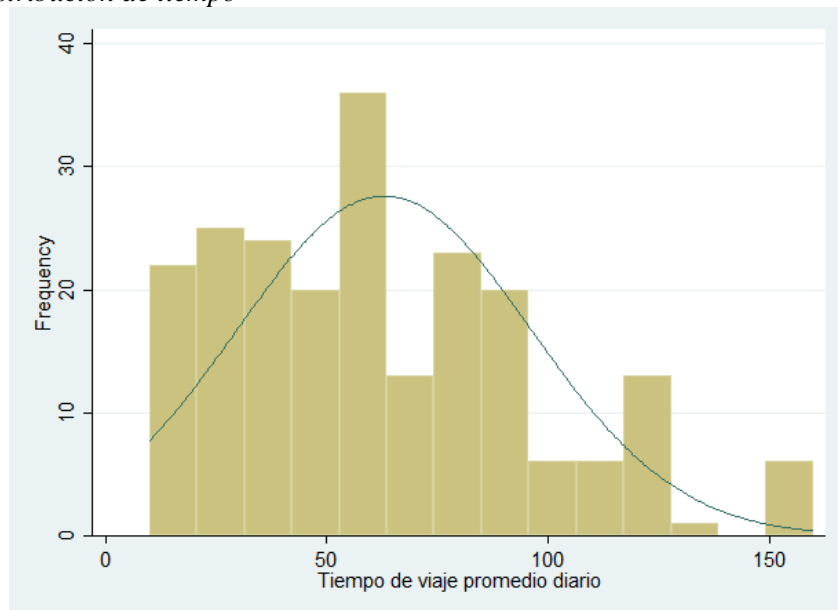
Grafica de distribución de costo



Fuente: Cálculos propios

Anexo 2

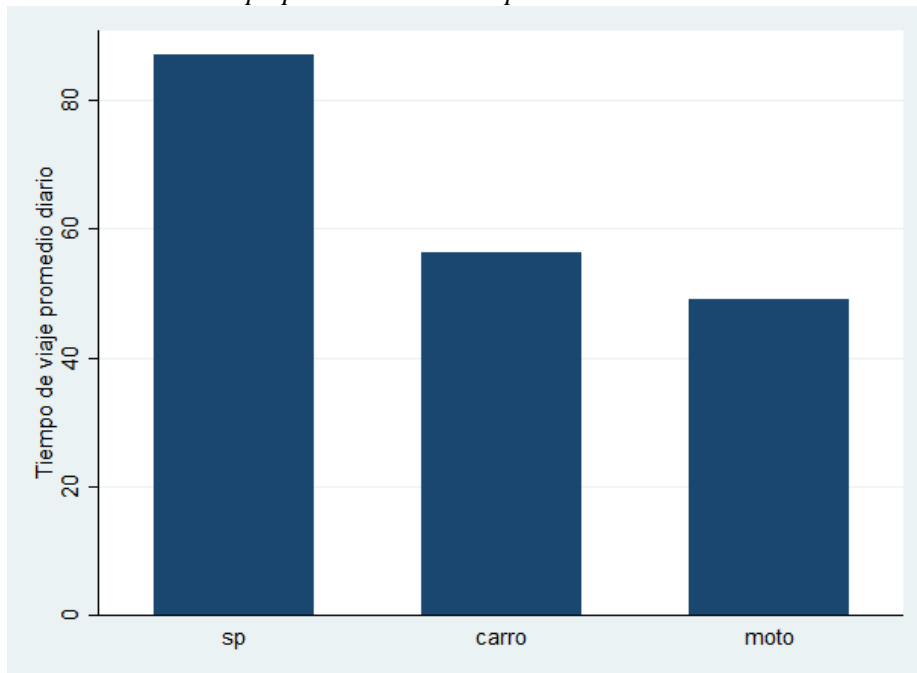
Grafica de distribución de tiempo



Fuente: Cálculos propios

Anexo 3

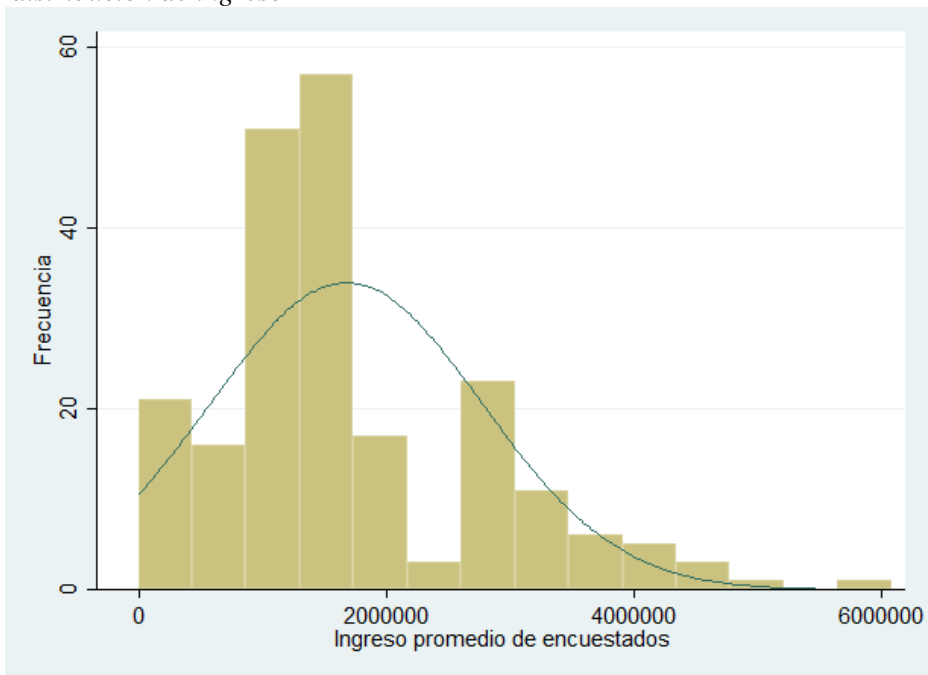
Grafica de distribución de tiempo por medio de transporte



Fuente: Cálculos propios

Anexo 4

Grafica de distribución de ingreso



Fuente: Cálculos propios

Anexo 5

Resultados de la estimación y Odds Ratio

	(1) MLOGIT	(2) OddsRatio
carro		
Edad	0.0242* (0.0129)	1.025* (0.0132)
Educ	0.376**** (0.0625)	1.457**** (0.0910)
Costo	0.00000186**** (0.000000480)	1.000**** (0.000000480)
Tiempo	-0.0290**** (0.00588)	0.971**** (0.00572)
lningreso	0.661*** (0.229)	1.937*** (0.443)
Hogar	-0.0132 (0.122)	0.987 (0.120)
hesca	0.641 (0.437)	1.898 (0.830)
pypm	0.797** (0.371)	2.220** (0.824)
_cons	-14.31**** (3.183)	0.000000611**** (0.00000194)
moto		
Edad	-0.0309*** (0.0120)	0.970*** (0.0116)
Educ	0.0740 (0.0474)	1.077 (0.0510)
Costo	-0.00000324**** (0.000000972)	1.000**** (0.000000972)
Tiempo	-0.0445**** (0.00560)	0.956**** (0.00536)
lningreso	0.469** (0.208)	1.598** (0.332)
Hogar	0.00922 (0.108)	1.009 (0.109)
hesca	0.00383 (0.372)	1.004 (0.374)
pypm	-1.397**** (0.383)	0.247**** (0.0948)
_cons	-2.311 (2.799)	0.0992 (0.278)
N	453	453

Standard errors in parentheses

* p<.1, ** p<.05, *** p<.01, **** p<.001

Fuente: Cálculos propios