

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA**

**Trabajo de Integración Curricular
previo a la obtención del título de Economista
Artículo académico**

***El Metro de Quito ¿Alternativa para la movilidad sostenible de
estudiantes universitarios?***

**Daniel Stalin Ortega Quirola
dsortega@puce.edu.ec**

**Directora: PhD. María de los Ángeles Barrionuevo Mora
mabarrionuevom@puce.edu.ec**

Quito, febrero de 2023

Resumen

El Metro de Quito le ha costado al país cerca de USD \$2.009 millones. Sin embargo, poco se habla de la captación modal que tendrá este nuevo sistema de transporte. Este estudio utilizó la técnica de preferencias declaradas y tuvo como objetivo determinar los factores que inciden en la sustitución de los medios de movilización habituales por el Metro de Quito en los estudiantes de la Facultad de Economía de la PUCE. Se encontró que la limitada cobertura de la línea Metro de Quito es el principal factor que desalienta su adopción. Tan solo el 7,11% de los estudiantes que utilizarán el transporte público de la ciudad se movilizarán en metro. Asimismo, existe una alta preferencia por el automóvil particular. Como resultado, los alumnos seguirán utilizando medios de transporte habituales como el automóvil y el autobús. Se utilizó un modelo de elección discreta logit binario para determinar el comportamiento entre las opciones automóvil-metro y autobús-metro, encontrando que: si los estudiantes consideran que el metro ofrece menores tiempos de viaje, hay un aumento de 20,91 y 17,20 puntos porcentuales en la probabilidad de que elijan metro en lugar de automóvil y autobús, respectivamente; además, si existe una estación de metro cercana a su domicilio (2km), hay un aumento de 21,42 y 19,13 puntos porcentuales en la probabilidad de que tomen metro en lugar de automóvil y autobús, respectivamente. Finalmente, la tarifa es considerada accesible para el 86,15% de los estudiantes y la seguridad en el sistema es un desafío a resolver.

Palabras Clave: Transporte, Metro de Quito, movilidad sostenible, preferencias, estudiantes universitarios.

Abstract

Quito subway has cost the country approximately USD 2.009 billion. However, little is said about the modal shift that this new transportation system will bring. This study used the stated preference technique and aimed to determine the factors that influence the substitution of regular transportation with the Quito subway among students of the Faculty of Economics at PUCE. The limited coverage of the Quito subway line was found to be the main factor discouraging its adoption. Only 7.11% of students who will use public transportation in the city will commute by subway. Additionally, there is a strong preference for private cars. Consequently, students will continue to use regular means of transportation such as cars and buses. A binary logit discrete choice model was used to determine the behavior between the options car-subway and bus-subway. It was found that if students perceive that the subway offers shorter travel times, 20.91 and 17.20 percentage points increase in the probability of choosing the subway over a car and a bus, respectively. Furthermore, if there is a subway station near their residence (within 2km), so there is an increase of 21.42 and 19.13 percentage points in the probability of taking the subway instead of a car and a bus, respectively. Finally, the fare is considered affordable by 86.15% of the students, and system security is a challenge to be addressed.

Keywords: Transportation, Quito subway, sustainable mobility, preferences, university students.

Índice

Introducción	1
Marcos referenciales teóricos y empíricos	3
<i>La economía del transporte y los fallos de mercado</i>	3
<i>La economía pública y la movilidad sostenible</i>	4
<i>El Metro en el mundo ¿qué menciona la literatura académica?</i>	6
<i>El proyecto Metro de Quito</i>	6
<i>Factores determinantes en la demanda del Metro de Quito</i>	7
<i>Preferencias declaradas y modelos de elección discreta</i>	8
Metodología	9
Resultados y Discusión	12
<i>Externalidades en los medios de movilización</i>	13
<i>Efecto sustitución del Metro de Quito</i>	14
<i>Factores determinantes en la demanda del Metro de Quito</i>	17
<i>Modelo de elección discreta</i>	19
<i>Modelo Auto-Metro</i>	19
<i>Bondad de Ajuste del modelo logístico Auto-Metro</i>	21
<i>Modelo Bus-Metro</i>	22
<i>Bondad de Ajuste del modelo logístico Bus-Metro</i>	24
Conclusiones	25
Referencias Bibliográficas	28
Anexos	32

Introducción

Las grandes ciudades son las principales impulsoras del desarrollo social y económico. Según cifras del Banco Mundial (2022) alrededor del 80 % del producto interno bruto (PIB) mundial se genera dentro de las urbes. A medida que las ciudades crecen económicamente, estas también lo hacen demográficamente. Según Libertun (2019) la población urbana mundial ha incrementado rápidamente, pasando de 751 millones (30 % del total de la población) en 1950, a 4200 millones (55 % del total de la población) en 2018, y se espera que siga incrementado para 2050 a 6.7 mil millones (68% del total de la población). A medida que las ciudades crecen se genera mayores oportunidades, una mayor productividad y un mejor estilo de vida para miles de individuos que, para ir a estudiar, trabajar o realizar sus actividades diarias, utilizan diversos medios de movilización (Libertun, 2019).

Por otro lado, el breve crecimiento de la población en las zonas urbanas genera a una creciente demanda de servicios de transporte, lo que provoca: atascos vehiculares, mayores tiempos de traslado y afecciones ambientales mayores a las consideradas aceptables por los usuarios (Thomson y Bull, 2001). Las causas que contribuyen al crecimiento de estos problemas son: el fácil acceso a vehículos privados, el mayor poder adquisitivo de los grupos socioeconómicos de ingresos promedios, la mayor accesibilidad a préstamos, la mayor oferta de venta de automóviles usados, así como la ausencia de políticas públicas sostenibles en el ámbito del transporte (Thomson y Bull, 2001).

En base a los resultados publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) del Ecuador, Quito se convirtió en la ciudad más poblada de la nación. Villota (2022) estima que por las angostas calles de Quito transitan más de 500.000 automóviles con solo una o dos personas en ellos, esto representa al menos el 35% de la población. Como consecuencia, Villota (2022) considera que los sistemas de transporte que priorizan el uso del automóvil particular no son prósperos y hay que concentrarse en construir un sistema de transporte colectivo sostenible.

De acuerdo con Pardo (2009) es fundamental para la construcción de una ciudad sostenible, en términos económicos, ambientales, políticos, urbanísticos y sociales; incrementar la calidad de los sistemas de transporte colectivo; especialmente en ciudades de países en vías de desarrollo, donde alrededor del 70% al 80% de los ciudadanos utiliza el transporte colectivo. Según Tapia (1998) el transporte público puede ayudar a disminuir el exceso de gases contaminantes y la congestión vehicular. No obstante, los autobuses públicos en la ciudad de Quito actualmente no se encuentran en buen estado y provocan severas afecciones ambientales. Tal como señala Paredes (2015) el deterioro ambiental que genera la emanación de gases contaminantes de los autobuses urbanos en la ciudad de Quito no solo aporta a la contaminación del aire, sino que también provoca un efecto negativo en la salud de los ciudadanos.

De acuerdo con Andrade (2023) en la ciudad de Quito el transporte público y los vehículos particulares fueron los sistemas de transporte preferidos por gran parte de la población con un 51,40% y un 19% respectivamente. Tomando en cuenta que los quiteños consideran al automóvil privado como una opción: eficiente, cómoda y segura; y que asimismo no se mejora el servicio de transporte colectivo, perdura un sistema de transporte insostenible (Andrade, 2023).

Según Tapia (1998) el transporte público en la ciudad de Quito tiene problemas de movilidad que advierten que en el futuro serán insostenibles, por lo que resulta pertinente buscar alternativas de movilidad que permitan la reducción del tránsito vehicular y la promulgación de un transporte público sostenible. Un transporte sostenible es aquel que logra satisfacer las necesidades de movilidad de los individuos, al tiempo que minimiza su impacto ambiental y social (Moscoso, Van Laake, Quiñones, Pardo y Hidalgo 2019). En este sentido, las autoridades tienen la responsabilidad de planificar y gestionar el desarrollo cantonal y regional, así como proporcionar medios de movilidad sostenibles.

La Constitución del Ecuador, en su Artículo 238, establece que "los gobiernos autónomos descentralizados, dentro del ámbito de su competencia, cuentan con una serie de atribuciones que incluyen la planificación y gestión del desarrollo cantonal y regional y la elaboración de políticas públicas" (p.123). Por lo tanto, el Municipio de la ciudad es el principal encargado de implementar y evaluar las políticas públicas que afectan a la ciudad de Quito. Tal como señala el Consejo Metropolitano de Quito (2015) se tiene que promover la movilidad sostenible dentro de la ciudad mediante sistemas de transporte que sean rápidos, eficientes, innovadores, seguros y cómodos; asimismo se ha de promulgar la consideración hacia los grupos vulnerables y garantizar la cobertura y accesibilidad a los quiteños adaptando los planes de movilidad a las necesidades de cada ciudadano.

El proyecto del Metro de Quito es una ambiciosa iniciativa liderada por el municipio de la ciudad (Valenzuela, 2023). Las autoridades municipales consideran que este sistema de transporte colectivo puede garantizar a los quiteños un movimiento rápido, seguro, equitativo, eficiente y proporcionar métodos de transporte modernos que se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es decir, se busca la consecución de objetivos que promuevan un progreso capaz de satisfacer las necesidades actuales sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987). Es importante mencionar que, según cifras oficiales del municipio de Quito, el costo total aproximado del proyecto Metro de Quito bordea los USD \$2.009 millones. Por lo tanto, es necesario averiguar si este nuevo sistema de movilización beneficiará a gran parte de los quiteños o no.

La cantidad de usuarios que capta el Metro de Quito se ve influenciada por diversos factores socioeconómicos y demográficos que son necesarios tener en cuenta. Estos elementos afectan la decisión de los individuos para utilizar o no este sistema de transporte. En este sentido, de acuerdo con Villota (2022) se espera que el Metro de Quito transporte a unos 200.000 ciudadanos, lo que significa menos del 10% de todos los desplazamientos en transporte público en la urbe. Asimismo, Jácome (2021) menciona que el recorrido subterráneo del Metro de Quito se limita a una extensión de 22 kilómetros, que conecta las estaciones de Quitumbe (al sur) y El Labrador (al norte). En suma, Valenzuela (2023) menciona que gran parte de los usuarios actuales del Sistema Integrado de Transporte Municipal está a la espera del funcionamiento del Metro de Quito, debido a su principal ventaja: la reducción del tiempo de viaje. Adicionalmente, Muñoz (2018) considera que la tarifa del Metro de Quito se rige bajo los fundamentos de la economía social y solidaria y es accesible para las personas más vulnerables. Finalmente, Valenzuela (2023) menciona que los potenciales usuarios de Metro tienen la expectativa de que este nuevo sistema les brinde una mayor sensación de seguridad durante sus desplazamientos.

El problema de investigación radica en que a pesar de que el Metro de Quito se presenta como un innovador proyecto de movilidad sostenible, ciertos factores socioeconómicos o demográficos podrían limitar el uso de este sistema de transporte. Por lo tanto, es esencial examinar cómo ciertas variables individuales pueden influir en la disposición de las personas a utilizar o no este sistema de transporte. Al abordar estos desafíos y desarrollar estrategias pertinentes, se podrá fomentar una mayor aceptación y uso del Metro de Quito, generando así un efecto positivo en la movilidad urbana, la reducción de la congestión vehicular y la calidad de vida de los ciudadanos.

Los estudios de demanda de transporte pueden ser abordados mediante el uso de diferentes técnicas y metodologías. La recopilación de información mediante la técnica de preferencias declaradas brinda una comprensión sobre cómo las personas reaccionan ante diversas situaciones hipotéticas que se les presentan (Ortúzar, 2000). Esta técnica de investigación evalúa las preferencias de los individuos al considerar tanto los modos de transporte disponibles actualmente como aquellos que podrían existir en el futuro (Sartori, 2006). Considerando que varios usuarios posiblemente aún no han hecho uso del sistema Metro de Quito, el levantamiento de información mediante la técnica de preferencias declaradas es ideal para este estudio. Adicionalmente, estudios previos realizaron investigaciones parecidas, como es el caso de Sartori (2006) quien, mediante la técnica de preferencias declaradas, ha examinado sobre la demanda de viajes presentes en el transporte urbano aplicando un modelo de elección discreta logit binario.

Gómez y Sánchez (2008) señalan que los modelos de elección discreta son herramientas generalmente utilizadas en la econometría y la ingeniería del transporte, ya que permiten modelar variables cualitativas utilizando técnicas específicas para variables discretas. Según Train (2003) los modelos de elección discreta explican las decisiones que toman los individuos entre diferentes alternativas. Estos modelos son útiles para comprender las preferencias y utilidades particulares de los agentes económicos, y permiten predecir la probabilidad asignada a cada opción en función de las características consideradas relevantes para la toma de decisiones del individuo.

Basándose en los resultados encontrados por la Encuesta de Movilidad del Distrito Metropolitano en el año de 2011, el estudio es el principal motivo de los desplazamientos en la ciudad de Quito. Se estima que, existen alrededor de 4.2 millones de viajes en un día laborable promedio y de esos 1.1 millones (28%) son por motivos de estudio. Adicionalmente, los resultados de la misma encuesta revelan como en la ciudad de Quito cerca de 2.6 millones de traslados se efectúan en transporte colectivo. Estos resultados reflejan la relevancia del transporte colectivo y el peso que tienen los estudiantes en la movilidad pública, por tal motivo los estudiantes son la población a investigar.

Esta investigación tiene como objetivo determinar los factores que inciden en la demanda de los medios de movilización habituales por el Metro de Quito en los estudiantes de la Facultad de Economía de la PUCE como un aporte a la consecución de una ciudad con movilidad sostenible. Se destaca que un aspecto positivo de esta investigación es su carácter innovador, ya que, al tratarse de una obra de infraestructura relativamente nueva, es poca la literatura sobre la temática y más aún si se enfoca dentro del panorama de las universidades. Sin embargo, se reconoce que existen algunas limitaciones en la investigación, ya que considerando que el Metro de Quito aún no ha entrado en su capacidad máxima de funcionamiento, podría existir un sesgo de respuesta. Adicionalmente, únicamente se toma como población de estudio a los alumnos de la Facultad de Economía de la PUCE.

El artículo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se presenta la introducción a la temática destacando el problema y objetivo de investigación. En segundo lugar, se detalla los principales hallazgos teóricos y empíricos del tema. En tercer lugar, se presenta la técnica y metodología a emplearse en base a la literatura encontrada. En cuarto lugar, se exponen los principales hallazgos obtenidos en la investigación. Finalmente, se cierra con un apartado de conclusiones y recomendaciones.

Marcos referenciales teóricos y empíricos

La economía del transporte y los fallos de mercado

Según Duque (2020) la economía del transporte corresponde a la parte de los fundamentos de la teoría económica que estudian el sector transporte, y que tiene como objetivo analizar todos aquellos principios y elementos que guían el transporte de individuos y bienes, los cuales facilitan y aportan a la vida social y económica de los habitantes de la población. Asimismo, De Rus (1996) establece que la economía del transporte es aquella parte de la economía que se especializa en analizar los sistemas de transporte, tanto de seres humanos como de mercancías, y examina su relevancia en el contexto económico, su funcionamiento y su regulación.

Serrano (2022) considera que la economía del transporte parte desde los contextos de la teórica neoclásica, por lo que la economía del transporte refiere el análisis de la oferta y demanda de los servicios de transporte y su impacto en la economía en general. Desde el enfoque neoclásico, se identificaron la existencia de fallas de mercado en el sector transporte, donde los costos asociados con el ruido, la contaminación ambiental, entre otros no son reflejados en los precios de los servicios, lo que permite que se produzca una sobreexplotación de los recursos (Pigou, 1920).

Según Rodríguez (2013) los fallos del mercado se refieren a todas aquellas circunstancias en las que el mecanismo de mercado no puede operar de manera eficiente. Asimismo, Samuelson y Nordhaus (2010) mencionan que las fallas del mercado se generan cuando el mercado no produce la cantidad óptima de un bien o servicio debido a la existencia de externalidades, poder de mercado o información imperfecta.

Pigou (1920) sostiene que las externalidades son los costos o beneficios que una actividad económica produce y que afectan a personas o empresas que no están involucradas de manera directa o indirecta en esa actividad. En palabras de Krugman y Wells (2013) una externalidad es un efecto indirecto de una acción que afecta el bienestar de terceros, sin que se refleje en el precio de mercado del servicio o bien en particular. Existen dos tipos de externalidades: positivas y negativas.

Según Vázquez y Manzanares (2014) las externalidades positivas son todos los efectos positivos causados por los miembros de la comunidad que no están implícitos en los costos o beneficios de estas acciones. Asimismo, Stiglitz y Walsh (2006) establecen que las externalidades positivas referencian a los beneficios que resultan de las actividades económicas y que no están incorporados en los precios de mercado; estos beneficios adicionales no son considerados en las resoluciones económicas tomadas por las personas y las empresas debido a que no son internalizados en sus cálculos de costos y beneficios.

Romero (2019) menciona que una externalidad negativa se refiere al costo que recae en las personas afectadas por una actividad económica que beneficia y genera ganancias para unos pocos individuos, pero que tiene repercusiones negativas tanto directas como indirectas para toda la comunidad en general. Según Arrow (1962) ante una externalidad negativa, el mecanismo de mercado no refleja de manera adecuada el coste o valor social de los bienes, colocando a la economía en una situación que no es óptima para la sociedad. Cuando existen externalidades negativas y los costos sociales llegan a ser superiores en comparación con los costos privados, los costos irre recuperables se transfieren a otros y posiblemente a la sociedad en su conjunto (Arrow, 1962).

De acuerdo con Muñoz (2018), en el ámbito del transporte, se presentan diversas externalidades negativas como la congestión por tráfico vehicular y la contaminación del aire. Según un informe de las Naciones Unidas titulado "Actions on Air Quality" (2021), los métodos de transporte contemporáneos, como el tráfico terrestre, son una causa de contaminación del aire (United Nations Environment Programme, 2021), lo que representa una externalidad negativa para la sociedad. Por otro lado, en base a la definición proporcionada por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), la congestión vehicular se describe como la "fricción entre los vehículos", lo cual representa un perjuicio generalizado para la sociedad. Adicionalmente, en el estudio realizado por Castulo, Ariola, Opog, Pineda, Damayo, y Perfecto (2019) se muestra como la congestión vehicular genera un impacto adverso en el rendimiento académico de los alumnos, principalmente debido al estrés que experimentan al enfrentar la congestión de tráfico mientras se desplazan hacia sus lugares de estudio.

Según lo mencionado por Muñoz (2018) los gobiernos se centran en implementar políticas de transporte dentro de las áreas urbanas con el objetivo de combatir las externalidades negativas. De esta manera, la economía pública desempeña un papel fundamental para remediar las imperfecciones del mercado, pues según Muñoz (2018) la economía pública se basa en la búsqueda del bienestar social y tiene como objetivo corregir los fallos de mercado mediante la ejecución de políticas públicas y proyectos sociales.

La economía pública y la movilidad sostenible

Según Muñoz (2018) la economía pública se enfoca en el estudio de las políticas públicas y abarca dos aspectos fundamentales: la equidad económica y la eficiencia económica. De acuerdo con Musgrave (1959), tanto la equidad económica como la eficiencia económica son aspectos esenciales que deben ser considerados en la

elaboración y gestión de políticas públicas en los países. Estos aspectos se logran mediante la distribución de recursos y la provisión de servicios y bienes públicos; por este motivo, el estado se ve obligado a intervenir en el mercado con el propósito de abordar las ineficiencias y desigualdades económicas (Musgrave, 1959).

Muñoz (2018) establece que la eficiencia económica se centra en buscar alternativas que brinden el mayor beneficio a la sociedad, dados los limitados recursos y capacidades de gestión de las autoridades. En la perspectiva del consumo, la eficiencia económica se basa en la utilización de bienes y servicios. Las políticas promovidas por el gobierno buscan crear un efecto sustitución al intentar incentivar el consumo del bien o servicio suministrado, por lo que los consumidores reemplazarán un producto o servicio antiguo porque se vuelve relativamente más caro después de la introducción de una determina política (Muñoz, 2018). Además, en la economía pública, la eficiencia económica no se centra exclusivamente sobre los retornos monetarios, sino más bien, abarca todos aquellos beneficios sociales que los programas públicos aportan a la sociedad en su conjunto o a grupos específicos; esto se debe a que, si bien un proyecto que opera por debajo del costo de producción no es rentable económicamente, este si puede generar beneficios que solucionen problemas de la sociedad (Muñoz, 2018).

Adicionalmente, Muñoz (2018) define la equidad económica como el reconocimiento de la igualdad de oportunidades, condiciones y trato. Asimismo, Mokate (2001) sostiene que, en el contexto de la política y la planificación social, el concepto de equidad se asocia a menudo con ciertos conceptos de igualdad. En suma, Atkinson (2015) señala que la equidad económica implica asegurar que todos los individuos tengan acceso a las mismas oportunidades y recursos para llevar una vida digna, sin importar su origen social o económico.

Por otra parte, Stiglitz (2000) citado en Muñoz (2018) señala que, en la economía pública, el papel del gobierno tiene un efecto directo en los individuos durante su vida, lo mismo ocurre en el sector del transporte, donde aquellos temas vinculados con el movimiento de personas y mercancías son cada vez más relevantes. Muñoz (2018) menciona que los gobiernos mediante la economía pública apuntan principalmente a políticas de transporte urbano diseñadas para facilitar el movimiento breve de individuos de un lugar a otro dentro de las ciudades. Además Chávez (2005) considera que las políticas implementadas por los gobiernos tienen que seguir la línea del desarrollo sostenible. Lo que significa satisfacer las necesidades actuales sin dejar de lado aquellas oportunidades de las generaciones futuras (Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987).

Los gobiernos, mediante las decisiones políticas, implementan planes de desarrollo sostenible que minimizan el impacto ambiental y territorial de los ciudadanos. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) promueve los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y esto se refleja claramente en el Objetivo 11, que habla acerca de promover ciudades sostenibles, inclusivas, seguras y resilientes. En línea con este objetivo, se busca mejorar la planificación de las ciudades y la gestión de los medios de transporte para generar entornos urbanos que sean amigables con el medio ambiente, que fomenten la inclusión social y que garanticen la seguridad y la resiliencia frente a desafíos futuros. De esta manera, los estados en seguimiento a lo establecido por la ONU se esfuerzan por construir proyectos que fomenten la movilidad sostenible, con el objetivo de disminuir el consumo de petróleo, carbón y gas.

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la movilidad sostenible significa ofrecer a las personas la posibilidad de desplazarse de forma segura, cómoda y asequible utilizando diversas formas de transporte, desde la bicicleta hasta el transporte público, de forma respetuosa con el medio ambiente. Asimismo, Díaz y Marimón (2021) consideran que la movilidad sostenible tiene que convertirse en una política prioritaria para los gobiernos y en una responsabilidad ambiental para la ciudadanía, de ahí la importancia de resaltar el hecho de que la movilidad sostenible permite aprovechar las posibilidades de movilizarse sin necesidad de afectar el ambiente y sacrificar los recursos que representan un capital indispensable para las generaciones presentes y futuras.

El Metro en el mundo ¿qué menciona la literatura académica?

El sistema de transporte Metro es considerado un medio de transporte que promueve la movilidad sostenible en las ciudades. Según la Asociación Internacional de Transporte Público, los sistemas de metro son fundamentales para el desarrollo de un transporte público sostenible en las urbes, ya que proporcionan un transporte rápido, eficiente y seguro para grandes cantidades de pasajeros, reduciendo las emisiones de gases contaminantes y la congestión vehicular en las urbes.

En el estudio realizado por Litman (2009) se encontró evidencia que demuestra que en ciudades donde el Metro o los Trenes Ligeros son responsables de más del 50% de los desplazamientos en transporte público, se produce una reducción en las emisiones de contaminantes per cápita en comparación con los centros urbanos que no cuentan con estas opciones de transporte. Además, Baum-Snow y Kahn (2005) mencionan que la ampliación de los sistemas de metro o trenes urbanos tienen un impacto en la reorganización de las actividades y el cambio en el uso del suelo, lo que provoca una reducción en la distancia promedio de los traslados en vehículo particular y genera beneficios en términos de una menor contaminación ambiental.

En el estudio realizado por Winston y Larger (2004) se destaca que la congestión del tráfico disminuye en urbes que amplían su oferta de transporte en Metro, pero aumenta cuando se incrementa la oferta de autobuses. Esto se debe a que los autobuses compiten con otros vehículos por el espacio vial disponible, lo que contribuye a la congestión del tráfico y tiene un efecto limitado en la accesibilidad. Por lo que, Winston y Larger (2004) destacan que en ciudades donde se han llevado a cabo proyectos de Metro, se ha observado una disminución en el índice de congestión luego de su implementación en comparación con los niveles previos a su introducción.

Según Lañe (2008) el Metro, al ser un sistema de transporte que ofrece mayor velocidad y comodidad que los autobuses, genera un efecto sustitución en usuarios que poseen un automóvil privado. Por lo tanto, el Metro tiende a disminuir el uso de automóviles por dos razones: primero, porque más usuarios se alejan de los automóviles por preferir el Metro como medio de transporte alternativo y segundo porque los usuarios de automóviles que cuentan con hogares cercanos a las estaciones de Metro tienden a comprar menos vehículos (De Grange, 2010).

Sin embargo, algunos sistemas de Metro han presentado deficiencias. Una de las principales desventajas es que debido a razones geológicas este medio de transporte no puede estar disponible en todas las áreas de una ciudad, por lo que se limita la accesibilidad para muchos ciudadanos. Según Olmedo (2003) en la ciudad Bogotá-Colombia otros sistemas de transporte en superficie son mejores alternativas que el Metro debido a la cobertura y demanda que abarcan estos sistemas. Asimismo, Olmedo (2003) menciona que el año 2016 el sistema de transporte TransMilenio podía cubrir alrededor del 80% de los traslados de transporte público, mientras que la primera línea de Metro a lo sumo cubría el 10% de traslados. En suma, Hidalgo (2005) menciona que los sistemas de trenes totalmente segregados (Metros) presentan bajos niveles de flexibilidad, por lo que la integración del Metro con los demás sistemas de transporte en la urbe puede ser complicada. Esto a la final es un factor que limita su uso y que genera problemas de conectividad urbana.

El proyecto Metro de Quito

Según Jurado y Marín (2017) el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) ha emprendido la edificación de un medio de transporte público llamado Metro de Quito con el propósito de abordar los desafíos de movilidad que enfrenta la urbe. La primera fase de este sistema abarca aproximadamente 22 km de longitud y estará compuesto por un total de 15 estaciones a lo largo de su recorrido, conectando desde Quitumbe al sur hasta El Labrador al norte de la urbe (Jurado y Marín, 2017).

De acuerdo con Arteaga (2019) a pesar de que los niveles de contaminación del aire en Quito se encuentran dentro de los niveles aceptables en la actualidad, es crucial que la implementación de los nuevos sistemas de transporte no contribuya a aumentar estas cifras a lo largo de su período de operación. Por esta razón, el Metro de Quito se presenta como un proyecto que considera aspectos económicos, sociales y ecológicos (Arteaga, 2019). De acuerdo con Acciona, una empresa española especializada en infraestructuras y energías renovables, el funcionamiento del Metro tendrá un impacto favorable en la reducción de la contaminación ambiental debido a que se logrará prevenir la liberación de más de 163.000 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anualmente.

Según Muñoz (2018) aunque el proyecto Metro de Quito tiene como uno de sus objetivos reducir la congestión vehicular, el impacto del Metro de Quito en la congestión vehicular será mínimo en comparación con otros factores. Pues se ha observado que otros proyectos, como los sistemas de autobús de tránsito rápido, no han tenido un impacto significativo en las tasas de congestión ni en el crecimiento del número de vehículos debido a las fuertes preferencias de los individuos por utilizar vehículos particulares (Muñoz, 2018).

De acuerdo con Muñoz (2018) mediante la implementación de un sistema Metro las autoridades buscan un efecto sustitución principalmente entre quienes poseen un automóvil particular o toman un taxi y se encuentran cerca del sitio del proyecto. En contraste con Spectrum (2012) quien establece que el sistema Metro de ciudad requiere de mayor alimentación ya que sus estaciones son demasiado apartadas, por lo que este sistema de transporte no provocará un efecto sustitución en aquellos usuarios que utilizan vehículos privados como medio de transporte, pero sí se atraerá a usuarios de otros tipos de transporte, como los autobuses.

Según Muñoz (2018) el proyecto Metro de Quito promueve la equidad y eficiencia. Desde la perspectiva de la eficiencia, se evidencia debido a que genera un incremento en el beneficio general por la implementación del sistema. Por lo tanto, un proyecto de Metro apunta a solidificar la eficiencia tanto de vías como de operaciones de la ciudad (Muñoz, 2018). Al hablar de equidad, un sistema de Metro se asienta sobre los cimientos de la economía del buen vivir y de la economía solidaria y popular; la equidad se promueve desde una perspectiva de igualdad, porque beneficiará a individuos que al no tener acceso a automóviles privados o pagar altas tarifas de taxi se han visto obligados a utilizar un sistema de transporte en malas condiciones, por lo que con la construcción de este podrán gozar de un sistema de transporte de primer mundo (Muñoz, 2018).

Factores determinantes en la demanda del Metro de Quito

Cobertura

La cobertura del sistema juega un papel importante al momento de tomar un determinado tipo de transporte como es el caso del Metro de Quito. Según Muñoz (2018) la cantidad de traslados en automóvil particular que los usuarios realizan con destino al centro de ciudad de Quito desde aquellos lugares en los cuales no se cuenta con acceso al metro son importantes. Los traslados desde: Pomasqui, Mejía, Cumbayá, Los Chillos, entre otros, continuarán efectuándose. De esta manera, en ausencia de un cambio sustancial de movilidad o una ampliación en los sistemas conectores al Metro, no se observarán modificaciones relevantes en el tránsito desde los lugares mencionados (Muñoz, 2018). Además, Ortiz (2022) manifiesta que el diseño del Metro de Quito se enfoca en respaldar un nuevo modelo de desarrollo urbano y no se basa en las necesidades de los usuarios del transporte colectivo que viven en las zonas periféricas. Por su parte, Villota (2022) espera que el Metro de Quito transporte a unos 200.000 ciudadanos, lo que significa menos del 10% de todos los desplazamientos en transporte público en la urbe.

Tiempos de viaje

Rus Mendoza, Méndez y Merchán (2003) citado en García, Posada y Corrales (2016) demuestran como el tiempo de viaje es uno de los factores más relevantes al momento de estimar la demanda de transporte, ya que representa el costo de oportunidad del tiempo que se pasa en la calle viajando frente al tiempo que se podría

dedicar a relajarse o trabajar. Según Valenzuela (2023) en la ciudad de Quito, gran parte de los usuarios actuales del Sistema Integrado de Transporte Municipal espera el funcionamiento del Metro de Quito, ya que su principal ventaja es la reducción del tiempo de viaje.

Tarifa

Según Cervero (1998), las tarifas elevadas de los medios de transporte actúan como una barrera que restringe el acceso equitativo al transporte colectivo, especialmente para individuos de escasos ingresos, los cuales dependen en gran medida de estos medios de movilización para sus desplazamientos diarios. Por lo que, muchos individuos son excluidos de las oportunidades y beneficios que brinda el transporte público, así la tarifa juega un papel relevante en la determinación de la demanda del sistema Metro de Quito. En este sentido, Muñoz (2018) señala que la tarifa de viaje establecida en el Metro de Quito será inferior a su coste de producción, con el objetivo de fomentar la igualdad en tarifa, acceso y calidad.

Seguridad

Según Serrano (2022) los usuarios del transporte público municipal experimentan una sensación de inseguridad al utilizar este medio de transporte, ya que un alto porcentaje de ellos ha sido víctima de delitos en algún momento. En este sentido, Valenzuela (2023) establece que muchos ciudadanos tienen la esperanza de que el servicio del Metro de Quito, además de ofrecer ventajas en términos de reducción de tiempos de viaje, les garantice una movilidad segura. De acuerdo con Valenzuela (2023) es crucial que la seguridad sea evidente y perceptible en diferentes áreas del sistema subterráneo, como dentro de los trenes, en los accesos a las paradas y estaciones, así como en las conexiones con otros sistemas de transporte. Por lo tanto, es pertinente contar con un plan que proporcione recomendaciones para asegurar un traslado seguro, fomentando la participación de todos los usuarios para que conozcan y utilicen adecuadamente los distintos mecanismos de seguridad (Valenzuela, 2023).

Preferencias declaradas y modelos de elección discreta

De acuerdo con Ortúzar (2000) la técnica de preferencias declaradas se basa en juicios (datos) que son declarados por las personas con respecto a cómo se comportarían ante diversas situaciones supuestas que se les presentan. Asimismo, Sartori (2006) menciona que las preferencias declaradas se refieren a una técnica que utiliza diseños experimentales para elaborar alternativas supuestas y presentarlas a los encuestados; por lo que, a partir de los datos recopilados, es posible calcular las funciones de beneficio en relación a las diferentes opciones presentes en el experimento. Por su parte, Ávila (2014) explica que las preferencias declaradas son un enfoque para recolectar datos que se basa en las elecciones hipotéticas hechas por un usuario ante opciones construidas por el investigador. El objetivo de esta técnica es definir las características de estas alternativas de manera realista, aunque no existan en la realidad y el usuario nunca las haya experimentado (Ávila, 2014).

Otro tema que viene relacionado con el anterior son los modelos de elección discreta. Según Train (2003) los modelos de elección discreta explican las elecciones que realizan los diferentes individuos entre un conjunto de alternativas; estos modelos son útiles para entender las preferencias y utilidades individuales de los agentes económicos y se utilizan para predecir la probabilidad asignada a cada opción en función de las características que se consideran importantes para la toma de decisión del individuo. Además, Donate y Hernández (2007) mencionan que los modelos de elección discreta son apropiados cuando se desea analizar los factores que influyen en la probabilidad de que un agente escoja una alternativa entre un conjunto finito de opciones.

Los modelos de elección discreta son capaces de ser calculados partiendo de información de preferencias declaradas o de preferencias reveladas. No obstante, de acuerdo con Sartori (2006) el método de preferencias reveladas puede presentar un sesgo importante en la agregación de los datos, por lo que, para superar estas dificultades, se sugiere la utilización de encuestas de preferencias declaradas, las cuales pueden ser más precisas para analizar las preferencias de los usuarios, y donde se toman en cuenta tanto los medios de transporte existentes como aquellos que se encuentran en desarrollo. Por su parte, Gómez y Sánchez (2008)

señalan que los modelos de elección discreta son herramientas comunes en la modelización del transporte, y mencionan como ejemplos más habituales de estimación el modelo logit y el modelo probit. Son varias las investigaciones que utilizaron modelos de elección discreta para determinar el comportamiento de la demanda de transporte. A continuación, se presentan algunos estudios que hicieron uso de esta metodología.

Egas y Yáñez (2011) estudiaron el comportamiento de movilidad en la comunidad universitaria utilizando modelos de elección discreta, en particular el modelo logit binario, donde encontraron que las características de los encuestados, su procedencia en el campus universitario y la infraestructura del mismo, condicionan el comportamiento de las personas ante el uso de distintos medios de transporte. Las variables que se analizan en esta investigación son: el tipo de transporte, los costos de movilización y el tiempo empleado de movilización. Sartori (2006) utilizando una encuesta de preferencias declaradas, estimaron el comportamiento de la demanda de viajes en el transporte urbano mediante la aplicación de un modelo logit binario. En esta investigación, se encontró que el valor de los ahorros de tiempo de viaje y espera para los usuarios en los servicios de transporte público en autobús y taxi/remis en la ciudad de Córdoba condicionan su uso.

González y Navarro (s/f) analizaron si el transporte público puede llegar a ser una alternativa ante el transporte privado. Los autores mediante el uso de un modelo logit binario determinaron el comportamiento de la función de demanda de transporte público urbano utilizando variables socioeconómicas y características del modo de transporte. En este estudio, las variables independientes para determinar el comportamiento de la función de demanda y que acogen tanto las características socioeconómicas de los individuos como los atributos de los tipos de transporte son: diferencia en precio, diferencia en tiempo, accesibilidad, edad, sexo, profesión y cabeza familiar.

Sartori, Oviedo y Müller (2016) emplearon una combinación de datos de preferencias declaradas y reveladas con el propósito de estimar un modelo logit multinomial para la elección de modos de transporte en desplazamientos hacia instituciones educativas. Según Sartori, Oviedo y Müller (2016) los modelos de elección discreta, como el modelo logit, son ampliamente utilizados en la planificación del transporte urbano para evaluar el impacto de diferentes políticas públicas en el sector del transporte. Las variables consideradas en este estudio son: el costo y tiempo de viaje, el costo de estacionamiento, el tiempo de espera, el destino específico para el modo de transporte "autobús", la distancia del viaje y la cantidad de cuadras recorridas en el punto de origen.

García, Posada y Corrales (2016) mediante la aplicación de un modelo logit multinomial exploró las posibles soluciones económicas para abordar la congestión del tráfico en la ciudad de Medellín, y también evaluar los niveles de congestión en dicha ciudad. Para lograr esto, los encuestados eligieron entre diferentes modos de transporte (vehículo privado, metro, autobús, entre otros) para llegar a su destino de viaje. En su estudio, García, Posada y Corrales (2016) establece como variable dependiente a los distintos modos de transporte (a pie, motocicleta, bicicleta, autobús, transporte informal, vehículo privado, taxi, metro y SIT). Además, las variables explicativas son: el tiempo de viaje promedio, nivel socioeconómico, ingreso mensual, salario mensual, gastos mensuales, costos de transporte mensuales y género.

Metodología

Este estudio realizó un levantamiento de información primaria por medio de una encuesta a los estudiantes de la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador durante 5 días laborables en el mes de abril del 2023. Durante la recolección de datos, se utilizó la plataforma en línea "Google Forms" debido a su facilidad de uso y eficiencia en la recolección de datos. Esta herramienta permitió la recopilación de información de manera ágil y oportuna, lo que contribuyó a la obtención de resultados confiables y precisos para la investigación.

En lo que respecta a los datos, se utilizó una muestra estratificada de 130 alumnos, seleccionados de manera cuidadosa y representativa mediante la técnica de muestreo estratificado. Cabe mencionar que la técnica de muestreo estratificado divide a la población objetivo en partes exclusivas y homogéneas (estratos) y posteriormente toma una muestra aleatoria simple de cada segmento (estratos). Esto permitió trabajar con una muestra bien proporcionada y distribuida en función del parámetro seleccionado. Para esta investigación la población se dividió en función del año académico en el cual el estudiante se encontraba matriculado. De esta manera se garantizó la representatividad de las opiniones de cada año académico y se evitó cualquier tipo de sesgo en la información obtenida.

Para encontrar el tamaño de muestra ideal para la investigación, se utilizó la información suministrada por la secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE. Luego de conocer el número de estudiantes totales y por año académico en la facultad, se estableció un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 6%, y se aplicó un valor z de 1,96 en las colas de la distribución normal

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{z^2 pqN}{z^2 pq + (N - 1)E^2}$$

Donde: $z = 1,96$, $N = 251$, $E = 0,05$, $p=0,05$ y $q=0,05$

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{1,96^2 * 0,05 * 0,05 * 251}{1,96^2 * 0,05 * 0,05 + (251 - 1) * 0,06^2}$$

$$\text{Tamaño de la muestra} = 129,57 \approx 130$$

Ahora, considerando los fundamentos de un muestreo estratificado, se determinó cuántas encuestas se levantarían para cada año.

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{Muestra}}{\text{Población}}$$

$$\text{Coeficiente} = \frac{130}{251}$$

$$\text{Coeficiente} \approx 0,52$$

Finalmente, multiplicando el coeficiente por la cantidad de alumnos matriculados en cada año académico, se obtuvo el número de alumnos encuestados por cada año:

Tabla 1. *Tamaño de muestra estratificado*

Año de estudios	No. de alumnos matriculados	No. de alumnos encuestados
Primer Año	57	29
Segundo Año	57	29
Tercer Año	66	34
Cuarto Año	71	37
Población	251	130

Fuente: Secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE.

Elaboración: Propia

El cuestionario tomó en consideración dos etapas. En la primera etapa, se indagó sobre la movilidad de los encuestados antes de tener como opción el Metro de Quito. En la segunda etapa, los estudiantes pudieron elegir entre sus alternativas de movilidad al Metro de Quito. El objetivo de estructurar la encuesta de esta manera fue mostrar cómo variaban las preferencias de movilidad de los estudiantes antes y después de tener como opción el Metro de Quito.

Se diseñó una encuesta estructurada en 6 secciones. La organización de la encuesta fue la siguiente: en la primera sección se consultaron aspectos de autoidentificación de los estudiantes, mientras que en la segunda sección se abordaron preguntas relacionadas con su perfil socioeconómico. La tercera sección se indagó sobre la movilidad de los encuestados antes de tener como opción el Metro de Quito, mientras que en la cuarta sección los estudiantes pudieron elegir entre sus alternativas al Metro de Quito. En la quinta sección se abordaron preguntas relacionadas con la percepción de los alumnos acerca de la contaminación ambiental y la congestión vehicular. Finalmente, la sexta sección se concentró en los principales factores que incidían en la demanda del sistema Metro de Quito.

Para el procesamiento de la información recopilada a través de la encuesta, en primera instancia, se realizó un depuramiento de la información proporcionada, a fin de asegurar la calidad y precisión de la base de datos. Esto implicó la identificación y eliminación de datos inconsistentes. Después de realizar este procedimiento, se obtuvo una base de datos confiable y completa para llevar a cabo un análisis descriptivo y econométrico, para de esta manera obtener conclusiones relevantes sobre el tema de estudio.

La modelización econométrica se fundamentó en el estudio de González y Navarro (s/f) quienes estimaron un modelo logit binario en el área del transporte. El modelo logit fue el que mejor se ajustó al estudio, ya que supuso que cada estudiante de la facultad tenía un conjunto de alternativas para llegar a su destino, por lo que podía elegir en función de la opción que le generara la mayor utilidad posible. Esto va de acuerdo con lo establecido por Domencich y McFadden (1975) quienes habían señalado que el modelo logit se basa en la teoría de la utilidad aleatoria, que supone que los consumidores actúan de forma racional y toman decisiones de consumo que maximizan su utilidad utilizando variables explicativas como las cualidades de los modos de transporte y los atributos socioeconómicos de los individuos.

En un modelo logit, cada consumidor busca maximizar su utilidad al elegir entre un conjunto de bienes continuos Z y un conjunto de alternativas discretas, j , bajo una restricción presupuestaria R . Para cada individuo i , cada alternativa tiene una utilidad asociada U_{ij} , que se estructura en dos partes: una parte determinística (V_{ij}) que incluye todas las variables conocidas, y una parte estocástica (ε_{ij}) que representa variables no medibles y errores en las observaciones. Así, la función de utilidad puede expresarse como:

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

La idea de maximizar la utilidad sobre las alternativas implica que el individuo i seleccionará la alternativa j si y solo si $U_{ij} \geq U_{ik}$ para todo $k \neq j$, por lo que:

$$V_{ij} + \varepsilon_{ij} \geq V_{ik} + \varepsilon_{ik}$$

Haciendo algo de algebra se obtiene:

$$V_{ij} - V_{ik} \geq \varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij}$$

Dado que el segundo término de la ecuación es desconocido, no es posible conocer con certeza si se cumple la desigualdad planteada anteriormente. Por lo tanto, la única opción es plantear una probabilidad de que esto suceda.

$$\begin{aligned} \Pr(i, j) &= P_{ij} = \Pr(U_{ij} \geq U_{ik}) \\ &= \Pr(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} \leq V_{ij} - V_{ik}) \\ &= F(V_{ij} - V_{ik}) = F[H(X^+, \varepsilon)] \end{aligned}$$

Donde H nos indica la forma funcional de la relación ($V_{ij} - V_{ik}$), mientras que F indica la función de distribución de ($e_{ik} - e_{ij}$). En situaciones donde solo existen dos alternativas de transporte, se escribe como:

$$U_{i1} = X_i\beta_1 + Z_{i1}\alpha + \varepsilon_{i1}$$

$$U_{i2} = X_i\beta_2 + Z_{i2}\alpha + \varepsilon_{i2}$$

Donde X_i representan las variables que describen las características de los individuos y Z_{ij} hace referencia a los atributos de las alternativas dadas. Un individuo i escoge la alternativa j ($Y_i = 1$) si la utilidad de esa alternativa (U_{i1}) es mayor que la utilidad de la alternativa (U_{i2}). Es decir:

$$Y_i = 1 \text{ si } X_i\beta_1 + (Z_{i1} - Z_{i2})\alpha + \varepsilon_i > 0$$

$$Y_i = 0 \text{ en caso contrario}$$

en donde $\beta = (\beta_1 - \beta_2)$ y $\varepsilon_i = (\varepsilon_{i1} - \varepsilon_{i2})$

De acuerdo con este planteamiento, cuando se tiene que escoger entre una determinada alternativa respecto a los atributos asociados a cada una de ellas (Z_{ij}) esta no se encuentra en función de sus valores absolutos sino más bien de sus diferencias.

Por lo tanto, en modelo de elección discreta se requiere seleccionar una distribución de probabilidad para el modelo (F), y para el caso del modelo logit, se asume que esta distribución sigue la función logística:

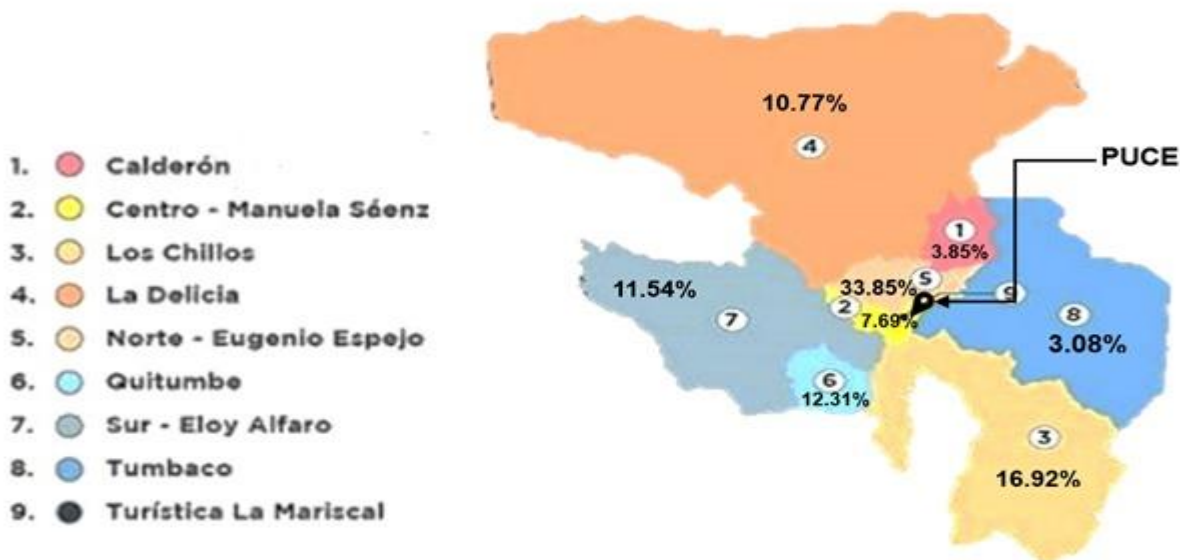
$$P_{ij} = \frac{e^{V_{ij}}}{e^{V_{ij}} + e^{V_{ik}}}$$

Resultados y Discusión

Para la presente investigación, se recolectó información de un total de 130 estudiantes, de los cuales el 37,69% fueron mujeres y el 62,31% hombres. Los grupos de edad más frecuentes fueron aquellos de 18 a 20 años y de 21 a 23 años, con un 51,54% y 41,54% respectivamente. Adicionalmente, el 64,62% de los alumnos encuestados indica que únicamente se dedica a estudiar, mientras que el 35,38% restante estudia y trabaja simultáneamente.

Aquellos estudiantes que fueron partícipes de la encuesta estuvieron divididos en 4 grupos según su respectivo año académico. Los estudiantes matriculados en el primer año académico (Primer y Segundo nivel) representan el 22,31% de los encuestados. Aquellos estudiantes que están cursando el segundo año académico (Tercer y Cuarto nivel) representa el 22,31% de la muestra. Por otro lado, el 26,15% de los encuestados se encuentran matriculados en el tercer año académico (Quinto y Sexto nivel). Finalmente, el 29,23% de los encuestados forman parte del cuarto año académico (Séptimo y Octavo nivel).

Figura 1. Distribución Zonal de Vivienda



Fuente: Secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE.

Elaboración: Propia

En la Figura 1 se analiza el distrito zonal de vivienda de los estudiantes, el cual fue definido en función de las administraciones zonales del Distrito Metropolitano de Quito, se encontró que el 16,92% de los estudiantes reside en Los Chillos (La Merced , Amaguaña, Alangasí, Pintag, Conocoto, Guangopolo). En suma, un 3,08% reside en Tumbaco (Cumbayá, El Quinche, Tumbaco, Pifo, Puembo, Yaruquí, Tababela, Checa). Por otro lado, el 10,77% vive en la zona de La Delicia (Puellaró, San José de Minas, Perucho, Atahualpa, Calacalí, San Antonio, El condado, Cotocollao, Pomasqui, Comité del Pueblo, Ponceano, Nono, Carcelén, Chavezpamba). Asimismo, el 3,85% reside en Calderón (Guayllabamba, Calderón, Llano Chico). Estos resultados, evidencian que alrededor del 34,62% de los encuestados reside en zonas completamente alejadas a la línea del Metro de Quito. Este resultado va en concordancia con Muñoz (2018) quien manifestó que existe una importante cantidad de traslados con destino al centro de ciudad de Quito desde aquellos sectores en los cuales no se cuenta con acceso al Metro (Pomasqui, Cumbayá, Los Chillos). Asimismo, este hallazgo va conforme a lo establecido por Ortiz (2022) quien manifestó que el diseño del Metro de Quito se ha concebido con la intención de respaldar un modelo de desarrollo urbano renovado, sin tener en cuenta las demandas de transporte público de los habitantes de las áreas periféricas. Por lo tanto, en sintonía con Muñoz (2018) en ausencia de un cambio sustancial de movilidad o una ampliación en los sistemas conectores al Metro, no se observarán modificaciones relevantes en el tránsito desde los lugares mencionados.

Cuando se les consultó a los estudiantes sobre el ingreso de su núcleo familiar. Los resultados reflejan que de un total de 130 estudiantes: el 3,08% de los encuestados mantiene un ingreso familiar entre USD 1 a USD 450, lo que indica que tan solo un pequeño grupo de estudiantes mantiene un ingreso familiar igual o inferior al salario básico unificado de USD 450. Por otro lado, el 34,62% de los estudiantes perciben un ingreso familiar entre USD 1001 a USD 2000. Adicionalmente, el 20,77% de los participantes posee un ingreso familiar que oscila entre USD 2001 y USD 3000. Estos dos últimos grupos representan el 55,39% de los encuestados y tienen un ingreso familiar que supera la Canasta Básica de USD 790,17 fijada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en abril de 2023. Finalmente, el 8,46% de los encuestados percibe un ingreso familiar entre USD 4001 y USD 5000, mientras que el 7,69% posee un ingreso familiar por encima de USD 5001.

Externalidades en los medios de movilización

En relación con la percepción ambiental, se observa que, del total de hombres encuestados, el 60,49% considera de manera categórica que es "extremadamente importante" que un gobierno se esfuerce por construir ciudades sostenibles. De manera similar, el 75,51% de las mujeres encuestadas manifiesta que es

“extremadamente importante” que un gobierno se dedique a la construcción de ciudades sostenibles. Estos hallazgos indican que tanto hombres como mujeres comparten la convicción por la búsqueda de ciudades sostenibles.

Al consultar a los estudiantes si perciben que su desempeño académico en la PUCE se ve afectado por la contaminación del aire, se recopilaron datos de 130 participantes. Los resultados muestran que la mayor parte de los encuestados se muestra “indeciso” o “de acuerdo” ante esta premisa. Se encontró que el 37,69% de la muestra se mostró "indeciso" para evaluar este cuestionamiento. Dentro de este grupo de estudiantes, los que más indecisos se mostraron fueron quienes están cursando el cuarto año de la carrera (Séptimo y Octavo nivel), ya que representan el 30,61% de este conjunto. Por otro lado, aquellos estudiantes que consideran estar “de acuerdo”, representan el 24,61% del total de estudiantes. Dentro de estos 32 estudiantes, los que más sostienen esta respuesta fueron aquellos que se encuentran matriculados el primer año de la carrera (Primero y Segundo nivel) ya que representan el 31,25% de las 32 observaciones. Estos hallazgos muestran como la indecisión es destacable, especialmente en los estudiantes de niveles más avanzados. Mientras que un grupo significativo se muestra "de acuerdo" con respecto a si perciben que contaminación del aire afecta su rendimiento académico, especialmente entre los estudiantes de primeros niveles.

Al consultar si los encuestados perciben que su desempeño académico en la PUCE se ve afectado por el estrés que provoca la congestión vehicular los resultados son aún más contundentes. La mayoría de los estudiantes responde estar “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo” dentro de este apartado. El 40,76% de los encuestados menciona estar “de acuerdo” con respecto a este cuestionamiento. Dentro de este grupo, los que más respaldan esta respuesta son aquellos que se encuentran matriculados en el cuarto año de la carrera (Séptimo y Octavo nivel) con un 35,84%. Esto sugiere que los estudiantes de niveles más avanzados (al tener una mayor carga académica y laboral) son más sensibles a los efectos del estrés causado por el tráfico en su desempeño. Adicionalmente, el 27,69% del total de encuestados menciona estar “totalmente de acuerdo” al mismo cuestionamiento. Dentro de este grupo, los que más avalan esta respuesta son aquellos que se encuentran matriculados en el segundo año de la carrera (Tercer y Cuarto nivel) con un 27,77%. Estos resultados sugieren que los estudiantes más jóvenes también experimentan el impacto negativo del tráfico en su rendimiento académico, posiblemente debido a su menor experiencia y adaptación al entorno universitario. En este sentido, se valida las conclusiones previas de Castulo et al. (2019) quienes también encontraron que el tráfico vehicular tiene un efecto adverso en el desempeño académico de los alumnos. La conexión entre el estrés derivado de la congestión vehicular y su influencia negativa en el desempeño académico es una preocupación importante que merece ser abordada por las autoridades académicas y de transporte, a fin de buscar soluciones que minimicen estos efectos y mejoren las condiciones de estudio de los estudiantes.

Efecto sustitución del Metro de Quito

La figura 2 muestra la modificación de las preferencias de los medios de movilización de los estudiantes antes y después de la incorporación del Metro de Quito. Antes de que el Metro de Quito se convierta en una alternativa de movilidad, del total de encuestados: el 8,46% se movilizaban a pie, el 26,92% en auto, el 50% en bus, 7,69% en Ecovía-Trolebus, el 1,54% en moto, el 3,85% en taxi, y el 1,54% en otros medios de movilización. Luego de que se incorpora la opción Metro de Quito, los resultados no presentan cambios significativos, pues del total de encuestados: el 8,46% se movilizarán a pie, el 24,62% en auto, el 46,92% en bus, el 6,15% en Ecovía-Trolebus, el 7,69% en Línea 1: Metro de Quito, el 1,54% en moto, el 3,85% en taxi, y 1,54% en otros medios de movilización.

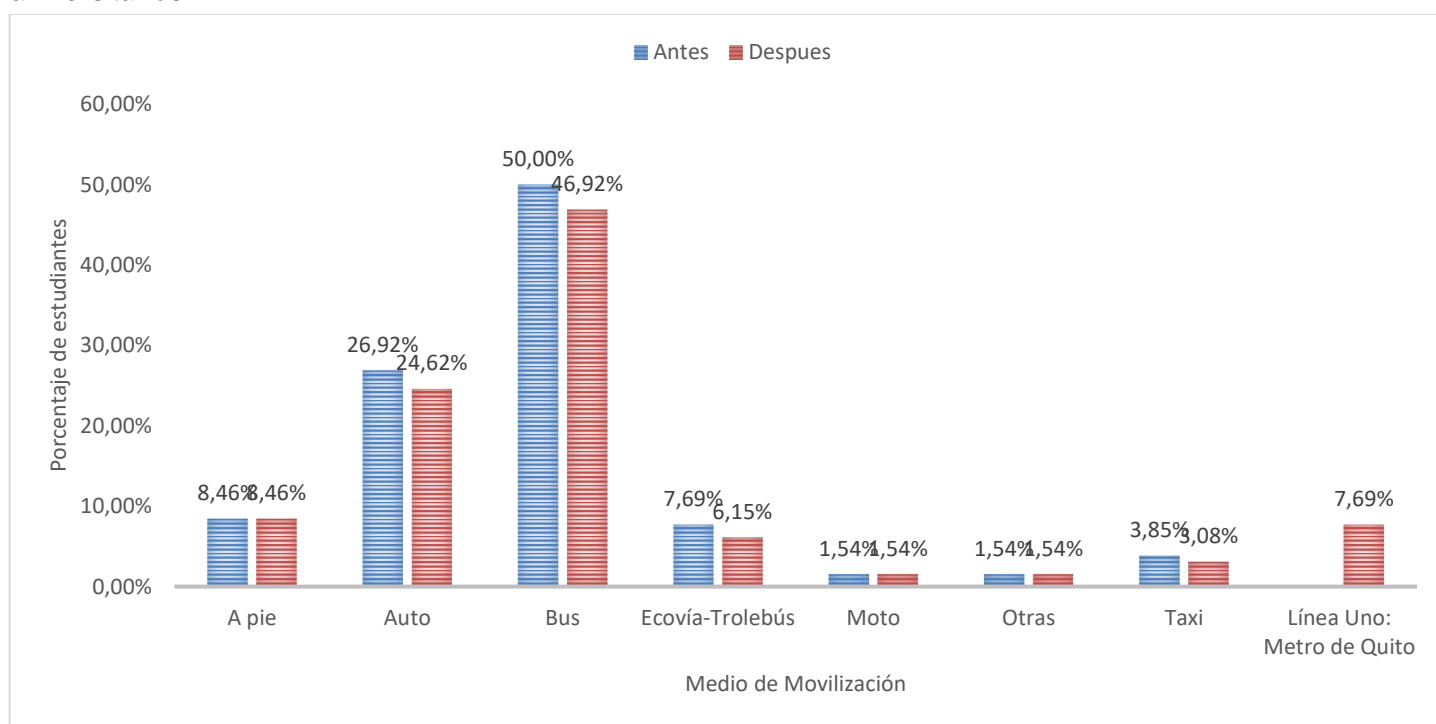
Es importante destacar que antes de que el Metro de Quito se convierta en una alternativa de movilidad, el autobús y el automóvil era utilizado por el 50% y el 26,92% de estudiantes respectivamente. Por lo tanto, juntos representan el 76,92% del total de la muestra. Luego de que los estudiantes tuvieron acceso al Metro de Quito, los resultados apenas varían, ya que el 46,92% de estudiantes afirman que se movilizarán en autobús y el 24,62% en automóvil. Por lo tanto, ambos resultados suman el 71,54% del total de encuestados. Esto sugiere

que el autobús y el automóvil prevalecerán como los principales medios de movilización de los encuestados (Véase figura 2).

La figura 2 muestra como antes de que el Metro de Quito se convierta en una alternativa de movilidad, el 26,92% de los estudiantes se movilizaba en auto. Luego de que los estudiantes pudieran elegir al Metro de Quito, el porcentaje de estudiantes que traslada auto cae ligeramente a 24,62%. Este resultado nos indica que tan solo una pequeña parte de estudiantes que se movilizaban en auto sustituirían su medio de movilización por el Metro. Este hallazgo es consistente con las afirmaciones de Muñoz (2018), quien mencionó que las preferencias de los individuos por los vehículos privados son altas. En consecuencia, los resultados revelaron un fracaso en los intentos de reducir la cantidad de automóviles en circulación.

Al analizar la figura 2, se puede observar que el medio de transporte más afectado en términos de usuarios que optan por trasladarse en Metro es el autobús. Sin embargo, es relevante destacar que esta transferencia de usuarios no es amplia, posiblemente debido a la existencia de otros aspectos como la disponibilidad de rutas y la cobertura del sistema. Este resultado coincide con lo planteado por Spectrum (2012), quien afirmó que el sistema Metro de Quito atraería principalmente a usuarios provenientes del autobús. No obstante, es relevante destacar que se necesita una mayor integración para hacer que este sistema resulte más atractivo para aquellos usuarios que utilizan otros medios de transporte (Spectrum, 2012).

Figura 2. Análisis de la movilidad urbana tras la hipotética incorporación del Metro de Quito en estudiantes universitarios



Fuente: Secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE.

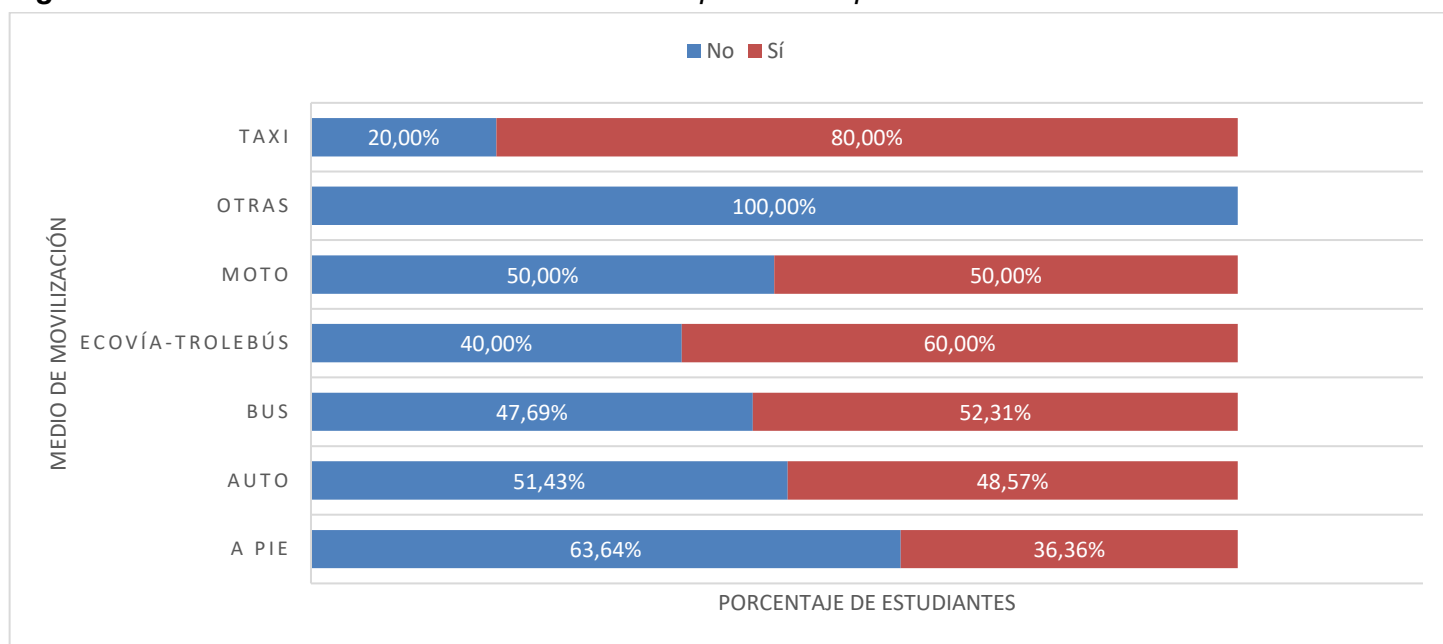
Elaboración: Propia

Luego de que los estudiantes pudieran elegir al Metro de Quito. De aquellos encuestados que utilizarán el transporte público como medio de movilidad (Bus-Ecovía-Trolebús-Metro) tan solo el 7,11% utilizará el Metro de la ciudad. Este resultado va en concordancia con Villota (2022) quien afirmó que el Metro de Quito transportaría menos del 10% de todos los desplazamientos en transporte público dentro de la urbe. Por lo tanto, se prevé que el Metro de la ciudad cubra solo una pequeña parte de las necesidades de movilidad de los encuestados.

Una vez que los estudiantes se enteran de que, según Acciona la operación del Metro resultará en una reducción de la contaminación ambiental, evitando la emisión de más de 163.000 toneladas de CO2 al año, se determinó que: el 63,64% de los estudiantes que previo a la incorporación del Metro se movilizaba a pie, no estaría dispuesto a sustituir su medio de movilización habitual por el Metro de la Quito, mientras que el 36,36% si lo haría. Por otro lado, con respecto aquellos estudiantes que antes de la apertura del Metro se movilizaban en auto, el 51,43% no sustituiría su auto por el Metro de Quito, mientras que el 48,57% si lo haría. Con respecto aquellos estudiantes que utilizaban el bus como medio de movilización, se encontró que el 47,69 % prefiere seguir utilizándolo, mientras que el 52,31% estaría dispuesto a cambiarse al Metro. Finalmente, de aquellos estudiantes que se movilizaban en taxi, el 20% prevalece en este medio de movilización, mientras que el 80% utilizaría el Metro como alternativa de movilidad. Considerando estos resultados, se puede afirmar que luego de que los estudiantes conocen los beneficios ambientales del Metro, existe una importante motivación por parte de los mismos para hacer uso de este medio de movilidad sostenible (Véase figura 3).

Es importante señalar que, luego de que los encuestados conocen los beneficios ambientales del Metro, aquellos individuos que se muestran esquivos a considerar este medio de movilización lo hacen por distintas razones. El 29,69% de este grupo explica que el motivo de su decisión se debe a que considera otras mejores alternativas de sustitución. Además, el 50% menciona que quisiera movilizarse en el Metro de Quito, pero la cobertura es muy limitada. En suma, el 6,69% indica que nunca tomaría el metro de la ciudad. Finalmente, el 1,56% afirma que quisiera movilizarse en la Metro de Quito, pero la tarifa es muy elevada. Este resultado sugiere que el principal motivo para no utilizar el Metro de la ciudad, luego de conocer sus beneficios ambientales, se debe a la limitada cobertura que este medio de movilización proporciona.

Figura 3. Influencia de la conciencia ambiental en la preferencia por el Metro de Quito



Fuente: Secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE.

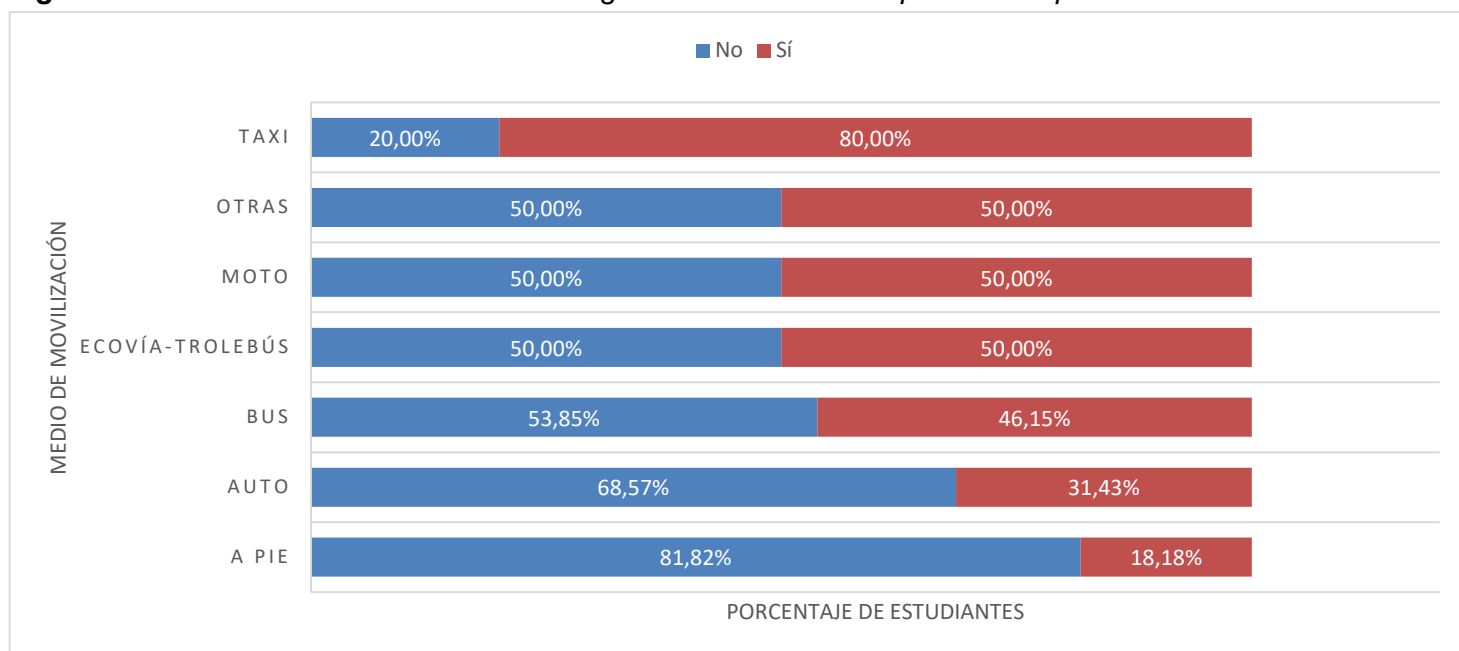
Elaboración: Propia

Por otro lado, luego de que los estudiantes conocen que el Metro de Quito podría aliviar la congestión vehicular dependiendo en gran medida del número de ciudadanos que lo utilicen, se determinó que: el 81,82% de los estudiantes que se movilizaban a pie no estaría dispuesto a sustituir su medio de movilización habitual por el Metro de la ciudad, mientras que el 18,18%, si lo haría. En cuanto a los estudiantes que utilizan automóvil, el 68,57% prefiere seguir utilizando este medio de transporte, mientras que el 31,43% estaría dispuesto a utilizar el Metro. En el caso de los estudiantes que se desplazan en autobús, el 53,85% prefiere mantenerse en este medio de transporte, mientras que el 46,15% estaría dispuesto a sustituirlo por el metro. Por último, en relación a los estudiantes que se movilizan en Taxi, el 20% prefiere seguir utilizando este medio de transporte, mientras

que el 80% estaría dispuesto a utilizar el metro como un sustituto a su medio de movilización. (Véase figura 4). Estos resultados nos hacen pensar que los estudiantes se motivan más al conocer los beneficios ambientales del Metro en comparación con los beneficios que este podría proporcionar para aliviar la congestión vehicular.

Es importante señalar que, luego de que los encuestados conocen los beneficios que brinda el Metro de la ciudad con respecto a congestión vehicular, aquellos encuestados que se muestran esquivos a utilizar este medio de movilización presentan diferentes opiniones. Bajo este contexto, el 28,95% explica que la razón de su decisión se debe a que considera otras mejores alternativas de sustitución. Adicionalmente, el 56,58% comenta que quisiera movilizarse en el Metro de Quito, pero la cobertura es muy limitada. En suma, el 3,95% alude que quisiera movilizarse en el Metro de Quito, sin embargo, la tarifa es muy elevada. Finalmente, el 2,63% afirma que nunca tomaría el metro de la ciudad. En base a lo expuesto se puede determinar que la principal razón para no utilizar el Metro de la ciudad, luego de conocer los beneficios en la disminución de la congestión vehicular, es debido a la limitada cobertura del Metro de Quito.

Figura 4. Influencia de la reducción de la congestión vehicular en la preferencia por el Metro de Quito



Fuente: Secretaría de la Facultad de Economía de la PUCE.

Elaboración: Propia

Factores determinantes en la demanda del Metro de Quito

Cobertura

Cuando se les consultó a los estudiantes sobre los aspectos que el Metro de Quito tendría que mejorar para realizar su trayecto casa-universidad, el 50% de los estudiantes respondió que se tendría que ofertar una mayor cobertura. En suma, cuando los encuestados fueron consultados sobre si consideran que la Línea 1: Metro de Quito debería crecer en estaciones, el 53,85% y el 23,08% de los estudiantes responde que están “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” con que la Línea 1: Metro de Quito se expanda en estaciones. Estos resultados en conjunto representan aproximadamente el 76,93% de la muestra. En suma, se determinó que las zonas que más exigen una ampliación son: el Norte de la ciudad con un 38,46% de respuestas afirmativas y los valles con un 30,77% de apoyo en la muestra. Finalmente, se pudo encontrar que las estaciones con mayor número de hogares cercanos de estudiantes son: El Labrador y La Magdalena (ambas con 9 observaciones cada una).

Tarifa

Otro aspecto importante para un servicio de transporte público es su tarifa. Cuando los estudiantes fueron consultados si consideran que la tarifa del metro de Quito es accesible a sus posibilidades económicas. Los

resultados determinaron que el 86,15% considera que, si lo es. Por otro lado, el 13,85% de la muestra menciona que, no lo es. Este resultado permite entender que la tarifa del sistema en su mayoría es “accesible” dentro de las posibilidades económicas de los encuestados. Esto va en concordancia con lo establecido por Muñoz (2018) quien menciona que el Metro de Quito se rige bajo los principios de la economía social y solidaria y que la tarifa es accesible con las personas más vulnerables. En este sentido, se puede pensar que la tarifa cumple con este aspecto, ya que se encuentra al alcance de gran parte de los encuestados.

Cuando se les consultó a los estudiantes sobre un escenario hipotético, con respecto a si estarían dispuestos a pagar un valor adicional en la tarifa para que la Línea 1: Metro de Quito para que este se llegara a expandir hasta las cercanías de su domicilio, el 70,77% de los encuestados respondieron afirmativamente, mientras que 29,23% se negaron hacerlo. Cabe destacar que, de aquellas personas que hicieron sentir su negativa, el 28,95% considera que el valor de la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito es suficiente. Por otro lado, el 10,53% alude que no es necesaria una ampliación de la Línea 1: Metro de Quito y por tal razón no estarían dispuestos a pagar un valor adicional. Adicionalmente, el 15,79% considera que no lo hacen debido a que no entra dentro de sus posibilidades económicas. Finalmente, el 21,05% menciona que se debe a otras razones.

Ahora, con respecto a si los estudiantes estarían dispuestos a pagar un valor adicional en la tarifa de Línea 1: Metro de Quito para que este sistema se pueda expandir mediante la construcción de una estación más cercana a la PUCE. Los resultados determinaron que: el 76,15% de los alumnos, si lo haría. Dentro de este grupo, el 30,30% estaría dispuesto a pagar de 9 ctvs. a 10 ctvs. ; de manera similar, otro 30,30% estaría dispuesto a pagar 11 ctvs. o más. Por el contrario, aquellos estudiantes que no estarían dispuestos a pagar un valor adicional representan el 23,85% de los encuestados. Estos estudiantes afirman que la principal razón para no hacerlo es debido a que consideran que el valor de la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito es suficiente.

Tiempos de viaje

Al analizar los tiempos de viaje, se puede determinar que para los 30 encuestados que, si contemplan al Metro de Quito como un sustituto a su medio de transporte habitual, 22 de ellos lo hacen porque consideran que obtendrán menores tiempos de viaje (convirtiéndose esta en la principal razón para elegir este medio de transporte). Este hallazgo va en concordancia con lo determinado por Según Valenzuela (2023) quien mencionó que, en la ciudad de Quito, gran parte de los usuarios actuales del Sistema Integrado de Transporte Municipal está a la espera del funcionamiento del Metro de Quito, ya que su principal ventaja es la reducción del tiempo de viaje.

En suma, aquellos estudiantes que harán uso del Metro de Quito consideran que sus tiempos de viaje estarán notablemente reducidos. En el escenario anterior a la incorporación del Metro estos estudiantes se demoraban en promedio 48,5 minutos en trasladarse desde su domicilio a la PUCE. Sin embargo, al escoger el Metro el tiempo de promedio de traslado se reduce a 25,8 minutos. Lo que en promedio significa un ahorro de tiempo de 22,7 minutos. Este resultado va acorde a lo mencionado por el Municipio de la ciudad y al estudio de Arteaga (2019) quienes mencionaron que con la construcción del Metro de Quito se podrá brindar mejores tiempos de viaje.

Seguridad

Al consultar si los encuestados consideran que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrán sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad, los resultados son contundentes, pues 72,84% y el 75,51% de los hombres y mujeres respectivamente consideran que no se podrán sentir seguros. Bajo la misma lógica, cuando se les consultó a los estudiantes si consideran que el trayecto desde la PUCE a la estación “El Ejido” de la Línea 1: Metro de Quito es seguro, los resultados demuestran que para el 72,84% y el 85,71% de hombres y mujeres respectivamente no lo es. Estos resultados sugieren que tanto hombres como mujeres, perciben la inseguridad como un gran problema de la Línea 1: Metro de Quito y sus alrededores. La paridad de los resultados se puede explicar debido a los grandes índices de inseguridad que enfrenta el país actualmente. En suma, estos resultados van en contraste con lo establecido

por Valenzuela (2023) quien considera que muchos de los usuarios tienen la esperanza de que el servicio del Metro de Quito, además de ofrecer ventajas en términos de reducción de tiempos de viaje, les garantice una movilidad segura.

Modelo de elección discreta

Para la modelización en primer lugar se intentó estimar un modelo logit-multinomial, sin embargo, los resultados fueron en su mayoría no significativos. Por lo cual se procedió a realizar dos modelos: uno relaciona a los estudiantes que utilizan Auto-Metro y otro que relaciona a los estudiantes que utilizan Bus-Metro. Cabe mencionar que se tomó esta decisión debido a que ambos modelos concentran la mayor parte de la muestra, pues para el primer modelo se trabaja con un total de 42 estudiantes y para el segundo con 71 estudiantes. Se hizo uso del paquete estadístico Stata con el objetivo de estimar la regresión logística binaria mejor ajustada.

Modelo Auto-Metro

La ecuación econométrica que cuantifica el modelo Auto-Metro fue:

$$\text{Pr}(\text{Metro}) = \beta_0 + \beta_1(\text{Sexo}) + \beta_2(\text{Estación}) + \beta_3(\text{Tiempo de viaje}) + \beta_4(\text{Gasto transporte}) + \beta_5(\text{Seguridad}) + \beta_6(\text{Sustitución}) + \varepsilon$$

Donde:

Metro: Variable dummy que indica si el encuestado escoge metro como medio de movilización (1 si escoge metro, 0 si escoge auto).

Sexo: Variable dummy que indica si el encuestado es mujer (1 si es mujer, 0 si es hombre).

Estación: Variable dummy que indica si para el encuestado existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio (1 si es así, 0 no lo es).

Tiempo de viaje: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje para realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Gasto transporte: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá reducir su gasto mensual en transporte al realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Seguridad: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Sustitución: Variable dummy que indica si el encuestado considera que utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización habitual para trasladarse desde su domicilio a la PUCE (1 si es así, 0 si no lo es).

Tabla 2. Resultados del modelo logístico Auto-Metro

Variable	Coficiente	Error estándar	z	P > z	Intervalo de	confianza 95%
Sexo	.8283274	1.849367	0.45	0.654	-2.796365	4.45302
Estación	2.902021	1.649145	1.76	0.078	-.330244	6.134285
Tiempo de Viaje	3.150064	2.015493	1.56	0.118	-.8002306	7.100358
Gasto transporte	-.5175588	1.447723	-0.36	0.721	-3.355042	2.319925
Seguridad	1.579365	1.616344	0.98	0.329	-1.58861	4.74734
Sustitución	3.520196	1.714276	2.05*	0.040	.1602761	6.880115
_cons	7.653523	3.507817	-2.18*	0.029	-14.52872	-.7783278
Regresión logística					Observaciones =	42
					LR chi2(6) =	27.01

Probabilidad de registro = -9.5495584

Prob > chi2 = 0.0001
Pseudo R2 = 0.5858

Nota. El nivel de significancia del 1% se indica con (**) y el nivel de significancia del 5% se indica con (*).

Elaboración: Propia

Al estimar los resultados del modelo logístico Auto-Metro (Tabla 2), solo es posible interpretar el signo de los coeficientes, ya que al realizar únicamente una regresión de modelo logit, no se puede hacer una interpretación directa de los coeficientes. Entre los resultados más destacados se puede identificar que si para el encuestado existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio la probabilidad de tomar metro en lugar de su automóvil privado incrementa. Además, si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje para realizar su trayecto casa-universidad la probabilidad de tomar metro en lugar de su automóvil privado aumenta. Adicionalmente, los resultados indican que si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad la probabilidad de tomar metro en lugar de su automóvil privado incrementa. Cabe mencionar que en principio todos estos resultados no son estadísticamente significativos al 5% de significancia, sin embargo, posteriormente se determinará los efectos marginales donde se puede apreciar un cierto cambio. Finalmente, resulta que si el encuestado considera que utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización la probabilidad de tomar metro en lugar de su automóvil privado incrementa, este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.

Tabla 3. Efectos Marginales del modelo logístico Auto-Metro

Variable	Método-Delta			P > z	Intervalo de	confianza 95%
	dy/dx	Error estándar	z			
Sexo	.0547475	.1119081	0.49	0.625	-.1645884	.2740833
Estación	.2142829	0.0978981	2.19*	0.029	.0224061	.4061596
Tiempo de viaje	.2091887	0.0933228	2.24*	0.025	0.262793	.392098
Gasto transporte	-.0360268	.096996	-0.37	0.710	-.2261355	.1540819
Seguridad	.1235486	.1268582	0.97	0.330	-.1250889	.3721862
Sustitución	.3424676	.16844646	2.03*	0.042	.0122831	.672652

Efectos marginales medios

Observaciones = 42

Modelo VCE: OIM

Nota. El nivel de significancia del 1% se indica con (**) y el nivel de significancia del 5% se indica con (*).

Elaboración: Propia

Para poder hacer una lectura de los coeficientes de la regresión, utilizamos los efectos marginales que permiten la interpretación del modelo logístico Auto-Metro (Tabla 3) De los resultados se puede inferir que, dejando el resto de las variables constantes :

- I. En promedio, si para el/la estudiante de la facultad de Economía de la PUCE existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio (2km a la redonda), la probabilidad de que el/la estudiante tome la Línea 1: Metro de Quito en lugar de su automóvil privado aumenta en 21,42 puntos porcentuales. Este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.
- II. En promedio, si el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje cuando realiza su trayecto casa-universidad, la probabilidad de que el/la estudiante utilice la Línea 1: Metro de Quito en lugar de su automóvil privado aumenta en 20,91 puntos porcentuales. Este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.
- III. En promedio, si cuando el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE va a realizar su trayecto casa-universidad, este/ta considera que la Línea 1: Metro de Quito le proporcionará una mayor

seguridad, la probabilidad de que el/la estudiante utilice la Línea 1: Metro de Quito en lugar de su automóvil privado incrementa en 12,35 puntos porcentuales. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo al 5% de significancia.

- IV. En promedio, si el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE considera que utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como una alternativa para sustituir su medio de transporte habitual al momento de trasladarse desde su casa hasta la universidad, la probabilidad de que el/la estudiante tome la Línea 1: Metro de Quito en lugar de su automóvil privado incrementa en 34,24 puntos porcentuales. Este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.

Bondad de Ajuste del modelo logístico Auto-Metro

La prueba de Hosmer-Lemeshow fue empleada para evaluar la adecuación, precisión y capacidad predictiva del modelo (Tabla 4). El test de Hosmer-Lemeshow es una prueba de bondad de ajuste que se usa para evaluar la calidad del ajuste de un modelo logístico binario. El resultado de la prueba de Hosmer-Lemeshow establece que el $\chi^2(7)$ es igual a 10,20, y el valor p asociado es de 0,1776. Esto sugiere que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que el modelo se ajusta bien a los datos. Por lo que el modelo tiene una buena bondad de ajuste.

Tabla 4. Prueba Hosmer-Lemeshow modelo logístico Auto-Metro

Número de observaciones	42
Número de grupo	9
Hosmer-Lemeshow $\chi^2(8)$	10,20
Prob > χ^2	0,1776

Nota. Test de Hosmer-Lemeshow para el modelo Auto-Metro llevado a cabo en Stata.

Elaboración: Propia

Adicionalmente, se muestra la capacidad del modelo para clasificar las posibles respuestas (Figura 5). Se puede afirmar el modelo tiene una tasa de clasificación correcta del 90,48%, lo que significa que se ha clasificado correctamente a la gran mayoría de los datos.

Figura 5. Prueba de clasificación de resultados modelo logístico Auto-Metro

Classified	True		Total
	D	~D	
+	7	1	8
-	3	31	34
Total	10	32	42

Classified + if predicted Pr(D) >= .5
True D defined as metro12 != 0

Sensitivity	Pr(+ D)	70.00%
Specificity	Pr(- ~D)	96.88%
Positive predictive value	Pr(D +)	87.50%
Negative predictive value	Pr(~D -)	91.18%
False + rate for true ~D	Pr(+ ~D)	3.13%
False - rate for true D	Pr(- D)	30.00%
False + rate for classified +	Pr(~D +)	12.50%
False - rate for classified -	Pr(D -)	8.82%
Correctly classified		90.48%

Nota. El 90,48% representa la capacidad predictiva o precisión del modelo Auto-Metro.

Elaboración: Propia

Modelo Bus-Metro

La ecuación econométrica que cuantifica el primer modelo Bus-Metro fue:

$$\text{Pr(Metro)} = \beta_0 + \beta_1(\text{Sexo}) + \beta_2(\text{Estación}) + \beta_3(\text{Tiempo de viaje}) + \beta_4(\text{Gasto transporte}) + \beta_5(\text{Seguridad}) + \beta_6(\text{Sustitución}) + \varepsilon$$

Donde:

Metro: Variable dummy que indica si el encuestado escoge metro como medio de movilización (1 si escoge metro, 0 si escoge bus).

Sexo: Variable dummy que indica si el encuestado es mujer (1 si es mujer, 0 si es hombre).

Estación: Variable dummy que indica si para el encuestado existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio (1 si es así, 0 no lo es).

Tiempo de viaje: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje para realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Gasto transporte: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá reducir su gasto mensual en transporte al realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Seguridad: Variable dummy que indica si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad (1 si es así, 0 si no lo es).

Sustitución: Variable dummy que indica si el encuestado considera que utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización habitual para trasladarse desde su domicilio a la PUCE (1 si es así, 0 si no lo es).

Tabla 5. Resultados del modelo logístico Bus-Metro

Variable	Coefficiente	Error estándar	z	P > z	Intervalo de	confianza 95%
Sexo	-.5822376	1 .340551	-0.43	0.664	-3.20967	2.045195
Estación	3.40667	1 .437716	2.37*	0.018	.5887995	6.224541
Tiempo de viaje	3.349892	1.506619	2.22*	0.026	.3969718	6.302811
Gasto transporte	-.4194887	1 .324881	-0.32	0.752	-3.016208	2.177231
Seguridad	.1215082	1 .183853	0.10	0.918	-2.198802	2.441818
Sustitución	2.601511	1 .302506	2.00*	0.046	.0486454	5.154377
_cons	-6.940472	2.600871	-2.67**	0.008	-12.03809	-1.842858
Regresión logística					Observaciones=	71
					LR chi2(6)=	35.81
					Prob > chi2=	0.0000
Probabilidad de registro = -10.956525					Pseudo R2=	0.6204

Nota. El nivel de significancia del 1% se indica con (**) y el nivel de significancia del 5% se indica con (*).

Elaboración: Propia

Al analizar los signos de los coeficientes del modelo logístico Bus-Metro (Tabla 5.) se puede determinar que si para el encuestado existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio, la probabilidad de tomar metro en lugar de su bus incrementa. Este resultado va de la mano con lo encontrado por Coogan (2000) quien señala que la construcción de nuevas estaciones de metro y la ampliación de la red pueden aumentar la demanda del servicio al hacer que el transporte público sea más accesible para un mayor número de personas. Además, si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje para realizar su trayecto casa-universidad la probabilidad de tomar metro en lugar de su bus privado aumenta. Este resultado va en concordancia con el resultado de Wei-Shiuen y Acker (2018) que señalan que la probabilidad de tomar Metro en lugar de bus es mayor debido a los mejores tiempos de viaje que el sistema Metro ofrece. Adicionalmente, si el encuestado considera que utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización habitual, la probabilidad de tomar Metro en lugar de bus incrementa. Todos estos resultados son estadísticamente significativos al 5% de significancia.

Por otra parte, la regresión también determinó que si el encuestado considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad la probabilidad de tomar Metro en lugar de bus incrementa. Sin embargo, no existe evidencia necesaria para afirmar que este resultado sea estadísticamente significativo al 5% de significancia.

Tabla 6. Efectos Marginales del modelo logístico Bus-Metro

Variable	dy/dx	Método-Delta Error estándar	z	P > z	Intervalo de	confianza 95%
Sexo	-.0275537	.0634727	-0.43	0.664	-.151958	.0968505
Estación	.1913689	.0708236	2.70**	0.007	.0525573	.3301806
Tiempo de viaje	.1720209	.0577882	2.98**	0.003	.058758	.2852837
Gasto transporte	-.0203152	.0666247	-0.30	0.760	-.1508973	.1102668
Seguridad	.0056193	.0545302	0.10	0.918	-.1012581	.1124966
Sustitución	.1489411	.0782007	1.90	0.057	-.0043295	.3022116
Efectos marginales medios						
Observaciones = 71						
Modelo VCE: OIM						

Nota. El nivel de significancia del 1% se indica con (**) y el nivel de significancia del 5% se indica con (*).

Elaboración: Propia

Luego de generar los efectos marginales se puede hacer una lectura de los coeficientes del modelo logístico Bus-Metro (Tabla 6). De los resultados se puede inferir que, dejando el resto de las variables constantes :

- I. En promedio, si para el/la estudiante de la facultad de Economía de la PUCE existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio (2km a la redonda), la probabilidad de que el/la

estudiante tome la Línea 1: Metro de Quito en lugar de autobús aumenta en 19,13 puntos porcentuales. Este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.

- II. En promedio, si el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje cuando realiza su trayecto casa-universidad, la probabilidad de que el/la estudiante utilice la Línea 1: Metro de Quito en lugar de autobús aumenta en 17,20 puntos porcentuales. Este resultado es estadísticamente significativo al 5% de significancia.
- III. En promedio, si cuando el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE va a realizar su trayecto casa-universidad, este/ta considera que la Línea 1: Metro de Quito le proporcionará una mayor seguridad, la probabilidad de que el/la estudiante utilice la Línea 1: Metro de Quito en lugar de autobús aumenta en 0,56 puntos porcentuales. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo al 5% de significancia.
- IV. En promedio, si el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización habitual al momento de trasladarse desde su casa hasta la universidad, la probabilidad de que el/la estudiante tome la Línea 1: Metro de Quito en lugar de autobús aumenta en 14,89 puntos porcentuales. Sin embargo, este resultado no es estadísticamente significativo al 5% de significancia.

Bondad de Ajuste del modelo logístico Bus-Metro

En este caso, la prueba de Hosmer-Lemeshow (Tabla 7) que mide la discrepancia entre los valores observados y esperados, se obtuvo un valor de chi-cuadrado de 0,78 con un valor p asociado de 0,9976. Esto sugiere que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de que el modelo se ajusta bien a los datos, por consiguiente, los resultados indican que los datos predichos por el modelo de regresión logístico Bus-Metro se ajustan de buena manera.

Tabla 7. Prueba Hosmer-Lemeshow modelo logístico Bus-Metro

Número de observaciones	71
Número de grupo	9
Hosmer-Lemeshow chi2(7)	0,78
Prob > chi2	0,9976

Nota. Test de Hosmer-Lemeshow llevado a cabo en Stata para el modelo Bus-Metro.

Elaboración: Propia

Adicionalmente, se muestra la capacidad del modelo para clasificar las posibles respuestas (Figura 6). Se puede afirmar el modelo tiene una tasa de clasificación correcta del 92,96%, lo que significa que ha clasificado correctamente a la gran mayoría de los datos.

Figura 6. Prueba de clasificación de resultados modelo logístico Bus-Metro

Logistic model for metro12			
Classified	True		Total
	D	~D	
+	6	1	7
-	4	60	64
Total	10	61	71

Classified + if predicted $Pr(D) \geq .5$
True D defined as metro12 != 0

Sensitivity	$Pr(+ D)$	60.00%
Specificity	$Pr(- \sim D)$	98.36%
Positive predictive value	$Pr(D +)$	85.71%
Negative predictive value	$Pr(\sim D -)$	93.75%
False + rate for true ~D	$Pr(+ \sim D)$	1.64%
False - rate for true D	$Pr(- D)$	40.00%
False + rate for classified +	$Pr(\sim D +)$	14.29%
False - rate for classified -	$Pr(D -)$	6.25%
Correctly classified		92.96%

Nota. El 92,96% representa la capacidad predictiva o precisión del modelo Auto-Metro.

Elaboración: Propia

Conclusiones

En el sector del transporte, la congestión vehicular y la contaminación del aire son dos fallas de mercado que tienen un efecto negativo en el bienestar de los individuos. La congestión vehicular se produce cuando la demanda de transporte supera la capacidad de las vías, lo que resulta en aglomeraciones de vehículos, tiempos de viaje extendidos y pérdida de eficiencia. Por otra parte, gran parte de la contaminación del aire es producida por la emanación de gases nocivos de los vehículos. Estas fallas de mercado generan que los costos sociales sean superiores que los costos privados, ubicando a la economía en un punto que no es óptimo.

El proyecto Metro de Quito es una iniciativa de movilidad sostenible liderada por el municipio de la ciudad para combatir algunas fallas de mercado en el sector del transporte. El Metro de Quito, no genera emisiones directas de carbono durante su funcionamiento, lo que contribuye a reducir la contaminación del aire. Además, este medio de transporte ofrece una capacidad de movilidad masiva, ya que puede trasladar a un gran número de pasajeros de manera eficiente y con menor consumo de recursos en comparación con los vehículos particulares, de esta manera las autoridades pretenden solucionar los problemas de congestión vehicular en las vías.

El proyecto Metro de Quito tiene entre sus propósitos captar usuarios provenientes de otros medios de transporte, generando así un efecto de sustitución hacia el Metro. Sin embargo, la cantidad de usuarios que optan por este nuevo medio de transporte está condicionada por factores socioeconómicos y demográficos, los cuales pueden incentivar o restringir su adopción. Adicionalmente, considerando la relevancia del transporte colectivo y el peso que tienen los estudiantes en la movilidad pública. El objetivo de esta investigación fue determinar los factores que inciden en la sustitución de los medios de movilización habituales por el Metro de Quito en los estudiantes de la Facultad de Economía de la PUCE donde se encontraron los siguientes hallazgos:

La limitada cobertura del Metro de Quito es el principal factor que desalienta el uso de este medio de movilización. A pesar de que el Metro es una importante obra de infraestructura en términos de movilidad y reducción de emisiones de gases contaminantes. La ausencia de estaciones en las proximidades de los hogares de los estudiantes desalienta el uso de este medio de transporte, lo cual tiene un efecto negativo en la movilidad y la congestión vehicular de la ciudad.

La limitada cobertura del Metro de Quito impide que se reduzcan los problemas de congestión vehicular en la ciudad, pues la cantidad de estudiantes que sustituirán sus automóviles privados por el Metro de Quito es mínima. Además, tan solo el 7,11% de los estudiantes que utilizarán el transporte público (Bus-Ecovía-Trolebús-Metro) optarán por el Metro de la ciudad, lo que implica que pocos usuarios del transporte público se trasladen en Metro. La corta extensión de la primera línea de Metro, no abarca suficientes áreas geográficas para ofrecer una opción conveniente y accesible para la mayoría de los desplazamientos diarios de los estudiantes. Por lo tanto, los estudiantes continuarán utilizando sus medios de transporte habituales como su preferencia de movilización. Para lograr una verdadera reducción en la congestión vehicular, será necesario expandir la cobertura del Metro, de modo que brinde una alternativa atractiva y viable para los usuarios de otros medios de transporte.

El corto tiempo de traslado que ofrece el Metro de Quito, es el principal factor para elegir este medio de movilización. Los estudiantes valoran la rapidez con la que pueden desplazarse de un punto a otro de la ciudad utilizando el Metro. El corto tiempo de viaje proporcionado por el sistema Metro de Quito es un factor determinante para aquellos que buscan una forma rápida y conveniente de moverse por la ciudad, contribuyendo así a una mejor calidad de vida y a una mayor satisfacción en sus desplazamientos diarios.

El costo de la tarifa en un sistema de transporte colectivo es un factor que genera preocupación entre varios usuarios de estos medios de movilización. No obstante, en el caso del Metro de Quito, los estudiantes consideran que el costo establecido de la tarifa está dentro de sus posibilidades financieras. En este sentido, los alumnos consideran al Metro de Quito como una opción financieramente viable para realizar sus desplazamientos diarios. Esto demuestra que el costo de la tarifa del Metro no representa un impedimento para el uso del mismo.

La percepción de inseguridad que existe por parte de los estudiantes hacia los alrededores de las estaciones del Metro y en su interior, es un factor que desincentiva el uso de este medio de movilización (incluso si se trata de una opción de transporte mucho más rápida). Resulta fundamental que el gobierno intervenga para combatir este problema. Se recomienda implementar medidas como el aumento de la presencia policial en los alrededores de las estaciones y vagones del Metro, la instalación de un mayor número de cámaras de vigilancia, entre otras.

Los modelos de elección discreta como el modelo logit binario son usados comúnmente en el sector del transporte. Este tipo de modelos capturan las preferencias de los individuos cuando tienen que escoger entre un conjunto de alternativas de transporte. En general, un modelo logit predice la probabilidad asignada a cada opción de transporte en función de las características que se consideran relevantes para la decisión del individuo. La aplicación del modelo logit para esta investigación fue exitosa. Obteniendo resultados relevantes y con un alto nivel de precisión en los resultados. En este sentido se encontró que:

Cuando se tiene una estación cercana del Metro de Quito existe una mayor probabilidad de utilizar el Metro en comparación con el automóvil y el autobús. La comodidad y accesibilidad de una estación cercana influye en la elección de los estudiantes al momento de decidir cómo desplazarse. Si para el/la estudiante existe alguna estación del Metro de Quito cercana a su domicilio (2km a la redonda), la probabilidad de que el/la estudiante tome el Metro de Quito en lugar de su automóvil privado y autobús aumenta en 21,42 y 19,13 puntos porcentuales respectivamente. De esta manera, se puede concluir que contar con una red de estaciones bien distribuidas en la ciudad puede ser determinante para incrementar la cantidad de estudiantes que utilizan el

Metro en su día a día. La cercanía de las estaciones permite a los alumnos ahorrar tiempo y esfuerzo en comparación con otros medios de transporte, lo que se traduce en una experiencia más satisfactoria y cómoda. Se recomienda la expansión del Metro y la construcción de nuevas estaciones en zonas estratégicas de la ciudad, las cuales pueden ser una solución efectiva para motivar a los estudiantes a utilizar el Metro como su medio de transporte principal.

Cuando los estudiantes consideran que con Metro de Quito podrán obtener menores tiempos de viaje, la probabilidad de utilizar el sistema Metro en comparación con el automóvil y el autobús se incrementa. Esto hace que el Metro sea una opción más atractiva para aquellos estudiantes que valoran su tiempo y buscan un medio de transporte rápido y eficiente. Si el/la estudiante de la Facultad de Economía de la PUCE considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje cuando realiza su trayecto casa-universidad, la probabilidad de que el/la estudiante utilice la Línea 1: Metro de Quito en lugar de su automóvil privado y autobús aumenta en 20,91 y 17,20 puntos porcentuales respectivamente.

A pesar de que existe una extensa literatura sobre estudios de demanda de transporte, estas investigaciones no han considerado analizar la influencia de variables ambientales, donde este estudio ha encontrado que una vez que los estudiantes conocen los beneficios del sistema Metro de Quito, como la reducción de la congestión vehicular y la disminución de la contaminación ambiental, este sistema de transporte se vuelve más atractivo. Al comprender el impacto positivo que el Metro tiene en la movilidad de la ciudad y en la preservación del medio ambiente, los estudiantes encuentran en este sistema una alternativa viable y sostenible. Una buena estrategia para motivar el uso de este medio de movilidad sostenible es que los gobiernos inviertan en campañas informativas y educativas las cuales pueden ser una herramienta efectiva para fomentar la construcción de una ciudad más sostenible.

Por lo tanto, el estudio logró alcanzar el objetivo de determinar los factores que inciden en la sustitución de los medios de movilización habituales por el Metro de Quito en los estudiantes de la Facultad de Economía de la PUCE. Esta investigación representa un valioso aporte hacia la consecución de una ciudad con movilidad sostenible, al proporcionar información relevante sobre las preferencias y necesidades de los estudiantes universitarios en materia de transporte. Con estos resultados, se espera contribuir a la planificación y diseño de políticas y medidas que promuevan una movilidad más eficiente, equitativa y respetuosa con el medio ambiente en la ciudad.

No obstante, no está por demás mencionar que una posible limitación de la investigación es que puede existir un sesgo de información en ciertos encuestados. A pesar de que la encuesta brinda una extensa contextualización sobre el Metro de Quito, es posible que algunos estudiantes no estuvieran familiarizados con el servicio o desconocieran los detalles sobre cómo funciona el sistema de transporte. El Metro de Quito aún no ha entrado en su capacidad de funcionamiento máxima, lo que significa que muchos estudiantes todavía no han tenido la oportunidad de experimentar el servicio. Como resultado, es posible que algunos de los estudiantes no hayan tenido la información necesaria para responder con precisión a las preguntas de la investigación, lo que podría generar un sesgo en las respuestas.

Las conclusiones presentadas en este estudio, abren la puerta a nuevas preguntas de investigación. Sería interesante considerar como grupo de estudio a la totalidad de individuos que residen en las cercanías de una estación de metro. Al ampliar el tamaño de la muestra, se podría tener una visión más completa y representativa de las variables estudiadas. Además, al investigar únicamente aquellos individuos que residen cerca de una parada de Metro, es posible que las estimaciones se vean modificadas y que ciertas variables resulten más relevantes que otras. En resumen, considerar una muestra más grande, que se enfoque en aquellas personas que residen cerca de una estación de Metro, podría enriquecer el debate y brindar un aporte adicional al tema de investigación.

Referencias Bibliográficas

- Andrade, L. (2023). Análisis de la movilidad urbana en la ciudad de Quito: un sistema insostenible. *Revista de Transporte y Logística*, 18(1), 45-56.
- Arrow, K. J. (1962). The economic implications of learning by doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Arteaga Valles, J. A. (2019). Estudio de movilidad estimado y costo real por usuario del Sistema de Transporte Metro de Quito (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Atkinson, A. B. (2015). *Inequality: What can be done?* Harvard University Press.
- Banco Mundial. (2022). World Bank Open Data: Urban population (% of total population) [Data file]. Recuperado el 23 de abril de 2023, de <https://data.worldbank.org/indicator/SP.URB.TOTL.IN.ZS>
- Baum-Snow, N. y Kahn, M. (2005). Effects of Urban Rail Transit Expansions: Evidence from Sixteen Cities, 1970-2000. *Brookings-Wharton Paper on Urban Affairs*, 160.
- Castulo, J. M. ., Ariola, J. F. G. ., Opog, C. J. ., Pineda, R. ., Damayo, W. ., & Perfecto, M. G. A. . (2019). The Effects of Traffic to the Academic Performance of Grade 12 ABM Students in Bestlink College of the Philippines School Year 2018-2019. *Ascendens Asia Singapore – Bestlink College of the Philippines Journal of Multidisciplinary Research*, 1(1). Retrieved from <https://ojs.aaresearchindex.com/index.php/aasgbcjpmra/article/view/1413>
- Cervero, R. (1998). *The Transit Metropolis: A Global Inquiry*. Washington, D.C.: Island Press.
- Chávez Salas, J. M. (2005). *Coordinación de políticas públicas para el desarrollo sostenible del sector turismo en el Perú*. CEPAL.
- Consejo Metropolitano de Quito. (2015). *Plan de Movilidad Sostenible para el Distrito Metropolitano de Quito*.
- Coogan, M. A. (2000). *Improving public transportation access to large airports (Vol. 62)*. Transportation Research Board.
- De Grange C, L. (2010). El gran impacto del Metro. *EURE. Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales*, 36(107), 125–131. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612010000100007>
- De Rus, G. (1996). *Introducción a la economía del transporte*. Ariel.
- Del Ecuador, A. C. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449, 79-93.
- Díaz-Cordero, Á. D., & Marimón-Lozano, J. F. (2021). La movilidad sostenible como estrategia para el fortalecimiento de la educación ambiental. *CIENCIAMATRIA*, 7(1), 271-294.
- Domencich, T. A. y D. McFadden (1975): *Urban travel demand: a behavioural analysis*. North Holland / American Elsevier.
- Donate, M. C. R. y Hernández, J. J. C. (2007). Modelos de elección discreta y especificaciones ordenadas: una reflexión metodológica. *Estadística española*, 49(166), 451-471.

- Duque (2020). Introducción a la economía del transporte. Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales.
- Egas Varea, D., y Yáñez Cajas, G. (2011). Estudio de la movilidad en la sede matriz de la PUCE Quito (Bachelor's thesis, QUITO/PUCE/2011). Evaluación del impacto socioeconómico del transporte urbano en la ciudad de Bogotá.
- Espino, R. E., Salas, J. D. D. O., & García, C. R. (2004). Diseño de preferencias declaradas para analizar la demanda de viajes. *Estudios de economía aplicada*, 22(3), 759-793.
- García, J., Esteban Posada, C., y Corrales, A. (2016). Congestión Vehicular en Medellín: Una Posible Solución desde la Economía (Vehicle Congestion in Medellín: A Possible Solution from the Economic Theory). *Coyuntura Económica: Investigación Económica y Social*, 46(1), 175-207.
- Gómez Cabrera, D., y Sánchez Trujillo, E. F. (2008). Modelos de Elección Discreta: Revisión y aplicación mediante cuadratura Gaussiana (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).
- González, C. B., & Navarro, M. A. M. la elección modal entre transporte público y privado en Cádiz.
- Hernández Ávila, A. (2016). Valoración económica del servicio de agua potable del municipio de Hueyapoxtla, Estado de México.
- Hidalgo, D. (2005). Comparación de alternativas de transporte público masivo-una aproximación conceptual. *Revista de ingeniería*, (21), 94-105.
- Jácome Estrella, M. D. (2021). Análisis financiero de la operación de la primera línea del metro de Quito (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- Jurado Egas, M. F., y Marín Gaviño, J. A. (2017). Estudio y análisis de perturbaciones armónicas en la red de la Empresa Eléctrica Quito debido a la incorporación del Sistema Metro de Quito (Bachelor's thesis, Quito, 2017.).
- Krugman, P., y Wells, R. (2013). *Microeconomics* (3rd ed.). Worth Publishers.
- Lañe, B. W. (2008). Significant Characteristics of The Urban Rail Renaissance In the United States: A Discriminant Analysis. *Transportation Research*, 42A, 279-295.
- Libertun, N. (2019, octubre 11). Las ciudades como catalizadoras del desarrollo económico y social a escala masiva. *Ciudades Sostenibles*. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/urbanizacion-ciudades-desarrollo-economico-social/>
- Litman, T. (2009). Rail Transit In America: A Comprehensive Evaluation of Benefits. Victoria Transport Policy Institute. <http://www.vtpi.org/railben.pdf>
- M. Moscoso, T. van Laake, L. Quiñones, C. Pardo, D. Hidalgo Eds. (2019). Transporte urbano sostenible en América Latina: evaluaciones y recomendaciones para políticas de movilidad. *Despacio*: Bogotá, Colombia
- Mokate, K. (2001). Eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? Departamento de Integración y Programas Regionales Instituto Interamericano para el Desarrollo Social. Washington D. C

- Muñoz, B. 2018. ¿En qué medida el proyecto Metro de Quito puede solucionar los problemas de vialidad de la ciudad? Un análisis de política pública. Universidad San Francisco de Quito. Quito: Ecuador
- Musgrave, R. A. (1959). The theory of public finance: A study in public economy. McGraw-Hill.
- Olmedo, A. M. (2003). Sistema de transporte urbano masivo de pasajeros de Bogotá Transmilenio. *Urbano*, 6(7), 31-37.
- Ortiz Castañeda, Claudia Andrea. 2022. Exclusión social e Inmovilidad. Un análisis al diseño de la Primera Línea del Metro de Quito. Tesis de maestría, Flacso Ecuador.
- Ortúzar (2000). Modelos de demanda de transporte. Alfaomega Grupo Editor, 2da. Edición.
- Pardo, C. (2009). Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina. Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina. (cepal.org)
- Paredes, J. (2015). Contaminación ambiental por emisiones de autobuses urbanos y sus efectos en la salud de los ciudadanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 31(1), 87-98.
- Pigou, A. C. (1920). The economics of welfare. London: Macmillan and Co.
- Rodríguez, Carlos E. (2013). Las fallas del mercado [en línea]. Documento inédito. Facultad de Ciencias Económicas
- Romero Ortiz, J. P. (2019). La predisposición al pago por la contaminación del aire generada por el transporte urbano en Ambato (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera Economía).
- Samuelson, P. A., y Nordhaus, W. D. (2010). Economics (19th ed.). McGraw-Hill.
- Sartori, J. J. P. (2006). Diseño de un experimento de preferencias declaradas para la elección de modo de transporte urbano de pasajeros. *Revista de Economía y estadística*, 44(2), 81-123.
- Sartori, J. J. P., Oviedo, J. M., y Müller, E. R. (2016). Estimación de la demanda de viajes al lugar de estudio aplicando un modelo logit mixto de preferencias declaradas y reveladas.
- Serrano Guamán, A. M. (2022). Estudio del sistema de transporte municipal de Quito a través del desarrollo a escala humana (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Spectrum (2012). Estudio de caracterización social, económica y análisis de evaluación de medios de transporte de la población del Distrito Metropolitano de Quito en referencia al proyecto del Metro de la Ciudad de Quito. Corporación Ekos.
- Stiglitz, J., y Walsh, C. E. (2006). Economics. WW Norton y Company
- Tapia Granados, J. A. (1998). La reducción del tráfico de automóviles: una política urgente de promoción de la salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 3, 137-151.

Thomson, I., y Bull, A. (2001). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. Cepal.

Train, K. (2003). Métodos de elección discreta con simulación.

United Nations Environment Programme. (2021). Actions on Air Quality: A Global Summary of Policies and Programmes to Reduce Air Pollution. Nairobi.

Valenzuela Pazmiño, H. R. (2023). Mecanismos de control para la seguridad de los usuarios del metro de Quito (Master's thesis).

Vázquez y Manzanares (2014). Externalidades y medio ambiente. Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing. Málaga: España

Villota, R. (2022). La congestión en Quito se resuelve con palo de ciego. El Telégrafo. Quito: Ecuador

Wei-Shiuen y Acker (2018). Understanding Urban Travel Behaviour by Gender for Efficient and Equitable Transport Policies: Discussion Paper No. 2018-01. International Transport Forum, Paris, France, February 2018.

Winston, C. and Langer, A. (2004), The Effect of Government Highway Spending on Road Users' Congestion Costs. Brookings Institute. <http://www.brookings.edu/>

Anexos

Anexo 1: Encuesta

Preguntas Generales
1. Correo Institucional
2. Sexo
A. Hombre
B. Mujer
3. Edad
A. 16 años - 17 años
B. 18 años - 20 años
C. 21 años - 23 años
D. 24 años - 25 años
E. 26 años o más
4. Autoidentificación étnica
A. Blanco
B. Negro
C. Indígena
D. Mulato
E. Montubio
F. Mestizo
5. Ocupación
A. Estudio
B. Estudio y Trabajo
6. Nivel de estudios en la PUCE
A. Primero
B. Segundo
C. Tercero
D. Cuarto
E. Quinto
F. Sexto
G. Séptimo
H. Octavo
7. Distrito Zonal de Residencia
A. Noroccidente (Pacto, Gualea, Nanegalito, Nanegal)
B. Calderón (Guayllabamba, Calderón, Llano Chico)
C. La Delicia (San José de Mina, Atahualpa Perucho, Puellaró, San Antonio, Calacalí, Pomasqui, El condado, Cotocollao, Ponceano, Comité del Pueblo, Carcelén, Chavezpamba, Nono)
D. Centro (San Juan, La Libertad, Centro Histórico, Chilibulo, Itchimbía, Puengasí)
E. Norte (Cochapamba, Concepción, Belisario, Quevedo, Mariscal Sucre, Rumipamba, Jipijapa, Nayón, Kennedy, San Isidro del Inca, Zambiza, Ñaquito)

F. Eloy Alfaro (Lloa, La Mena, Chilibulo, La Magdalena, Solanda, La Argelia, Chimbacalle, La Ferroviaria, San Bartolo)
G. Quitumbe (Guamaní, Quitumbe, Chillogallo, Turubamba, La Ecuatoriana)
H. Los Chillos (La Merced, Alangasí, Amaguaña, Pintag, Guangopolo, Conocoto)
I. Tumbaco (Cumbayá, Tumbaco, El Quinche, Puembo, Pifo, Yaruquí, Checa, Tababela)
8. Lugar de residencia (Barrio)
8. Dirección de residencia (Calle principal)
9. Dirección de residencia (Calle secundaria)
10. Sitio de referencia (conocido) más cercano al domicilio.
Características socio económicas
11. ¿Cuál es su categoría socioeconómica en la PUCE?
A
B
C
D
E
12. ¿Cuál es el ingreso de su núcleo familiar?
A. \$1-\$450
B. \$451-\$1000
C. \$1001-\$2000
D. \$2001-\$3000
E. \$3001-\$4000
F. \$4001-\$5000
G. \$5001 o más
Movilidad
13. ¿Cuál es el medio de movilización que utiliza para trasladarse desde su domicilio a la PUCE?
A. Auto
B. Bus
C. A pie
D. Taxi
E. Ecovía - Trolebús
F. Moto
G. Bicicleta
H. Otras
14. ¿Cuánto es el tiempo promedio que se demora en llegar desde su domicilio a la PUCE? Por favor. Expresé su respuesta en un número entero medido en minutos. Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.
15. ¿Cuánto es su gasto mensual en transporte? Por favor. Expresé su respuesta en un número entero medido en dólares (\$) Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.
16. ¿Con qué frecuencia se moviliza desde su domicilio a la PUCE en su automóvil privado?
A. 1 día por semana

B. 2 días por semana
C. 3 días por semana
D. 4 días por semana
E. 5 días por semana
F. 6 días por semana o más
17. ¿Cuál es el modelo del vehículo con el que se moviliza desde su domicilio a la PUCE?
A. Carro pequeño
B. Carro compacto
C. Carro Suvs/ Carro grande
D. Furgoneta
18. ¿Cuál es la marca del vehículo con el que se moviliza desde su domicilio a la PUCE?
A. Chevrolet
B. Kia
C. Hyundai
D. Toyota
E. Chery
F. Great Wall
G. JAC
H. Renault
I. Nissan
J. Volkswagen
K. Otras
20. ¿Cuál es el año de fabricación del vehículo con el que se moviliza desde su domicilio a la PUCE? (Ej. 2017)
21. ¿Cuál es el cilindraje del vehículo con el que se moviliza desde su domicilio a la PUCE?
A. Motor 1.0
B. Motor 1.4 - 1.6
C. Motor 1.8 - 2.0
D. Motor 2.5 - 3.0
E. Motor 3.5 - 4.0
22. ¿Cómo valorarías los siguientes aspectos de movilidad en el transporte público?
A. Nada importante
B. Poco importante
C. Neutral
D. Muy importante
E. Extremadamente importante
23. ¿Con qué frecuencia a la semana utiliza el sistema transporte público de la ciudad?
A. Nunca
B. Casi nunca
C. Algunas veces
D. Muchas veces
E. Siempre

24. ¿Cómo calificarías al sistema de transporte público de la ciudad?
A. Muy malo
B. Malo
C. Regular
D. Bueno
E. Muy bueno
F. Excelente
25 ¿Consideras que el transporte público de la ciudad mejorará con la próxima apertura de la Línea 1: Metro de Quito?
A. Totalmente en desacuerdo
B. En desacuerdo
C. Indeciso
D. De acuerdo
E. Totalmente de acuerdo
El Metro de Quito
Ahora imagina que la Línea 1: Metro de Quito ha entrado en funcionamiento. La Línea 1: Metro de Quito es la ruta subterránea que se extiende a lo largo de 22 kilómetros entre Quitumbe (Sur) y El Labrador (Norte). Además, la Línea 1: Metro de Quito cuenta con cinco estaciones multimodales (Quitumbe, Recreo, Magdalena, Universidad Central y Labrador) que conectan a la Línea 1: Metro de Quito directamente con otros subsistemas de transporte en superficie (Trolebús, Ecovía, corredores y alimentadores). En base a esta premisa responda las siguientes preguntas:
26. Luego de la apertura de la Línea 1: Metro de Quito ¿Cuál es el medio de movilización que utilizaría para trasladarse desde su domicilio a la PUCE?
A. Auto
B. Línea 1: Metro de Quito
C. Bus
D. A pie
E. Taxi
F. Ecovía - Trolebús
G. Moto
H. Bicicleta
I. Otras
27. Luego de la apertura de la Línea 1: Metro de Quito. ¿Cuánto piensa es el tiempo promedio que se demoraría en llegar desde su domicilio a la PUCE? Por favor. Expresa su respuesta en un número entero medido en minutos. Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.
28. ¿Cuánto es el tiempo promedio que se demoraría en llegar desde su domicilio a la PUCE? Por favor. Expresa su respuesta en un número entero medido en minutos. Considere el tiempo de traslado desde su domicilio hasta la estación de Metro de su conveniencia, el tiempo de viaje entre estaciones y el tiempo de caminata hasta la PUCE. En el siguiente link puede obtener una estimación del tiempo de viaje entre dos estaciones de la Línea 1: Metro de Quito. https://especiales.elcomercio.com/2019/03/mapa-metro/ Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.

<p>29. Luego de la apertura de la Línea 1: Metro de Quito. ¿Cuánto estima sería su gasto mensual en transporte? Por favor. Exprese su respuesta en un número entero medido en dólares (\$) Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.</p>
<p>30. ¿Cuánto estima sería su gasto mensual en transporte? Por favor. Exprese su respuesta en un número entero medido en dólares (\$) La tarifa para la Línea 1: Metro de Quito es de USD 0,45 y la integrada con el Sistema de Transporte Municipal es de USD 0,60 centavos. Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.</p>
<p>31. ¿Utilizaría la Línea 1: Metro de Quito como un sustituto a su medio de movilización seleccionado para trasladarse desde su domicilio a la PUCE?</p>
<p>A. No</p>
<p>B. Si</p>
<p>32. Has seleccionado si: ¿Cuál es su principal razón para escoger la Línea 1: Metro de Quito?</p>
<p>A. Menores costos de viaje</p>
<p>B. Mejores tiempos de viaje</p>
<p>C. Beneficios ambientales</p>
<p>D. Beneficios sociales</p>
<p>E. Otras</p>
<p>33. Has seleccionado no: ¿Por qué?</p>
<p>A. Considero otras mejores alternativas de sustitución</p>
<p>B. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la tarifa es muy elevada</p>
<p>C. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la cobertura es muy limitada</p>
<p>D. Nunca tomaría la Línea 1: Metro de Quito</p>
<p>E. Otras</p>
<p>34. ¿Qué aspecto de la Línea 1: Metro de Quito tendría que mejorar para realizar su trayecto casa-universidad?</p>
<p>A. Tiempos de viaje</p>
<p>B. Tarifa</p>
<p>C. Cobertura</p>
<p>D. Conectividad con otros medios de transporte</p>
<p>E. Inclusión</p>
<p>F. Seguridad</p>
<p>G. Otras</p>
<p>35 ¿Considera útil la construcción de la Línea 1: Metro de Quito para realizar su trayecto casa-universidad?</p>
<p>A. No</p>
<p>B. Si</p>
<p>36. Ahora que conoce el escenario anterior y posterior a la etapa comercial del Metro de Quito. ¿Considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá obtener menores tiempos de viaje para realizar su trayecto casa-universidad?</p>
<p>A. No</p>

B. Si
37. Ahora que conoce el escenario anterior y posterior a la etapa comercial del Metro de Quito. ¿Considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá reducir su gasto mensual en transporte al realizar su trayecto casa-universidad?
A. No
B. Si
38. ¿Considera que con la apertura de la Línea 1: Metro de Quito podrá sentirse más seguro en un medio de transporte público para realizar su trayecto casa-universidad?
A. No
B. Si
Percepción Ambiental
39. ¿Cuáles considera son las formas más ecológicas de trasladarse de un lugar a otro? Selecciona 3 casillas.
A. Auto
B. Línea Uno: Metro de Quito
C. A pie
D. Bus
E. Taxi
F. Ecovía - Trolebús
G. Moto
H. Bicicleta
40. ¿Cuáles considera son los medios de movilización que más contaminan? Selecciona 3 casillas.
A. Auto
B. Línea Uno: Metro de Quito
C. A pie
D. Bus
E. Taxi
F. Ecovía - Trolebús
G. Moto
H. Bicicleta
41. ¿Qué tan importante es para usted que un gobierno intente construir ciudades sostenibles? Donde 0 es nada importante y 5 extremadamente importante
42. ¿Consideras que con la construcción de la Línea 1: Metro de Quito se reducirá la contaminación del aire?
A. No
B. Si
43. ¿Cree usted que su desempeño académico en la PUCE se ve afectado por la contaminación del aire?
A. Totalmente en desacuerdo
B. En desacuerdo
C. Indeciso
D. De acuerdo

E. Totalmente de acuerdo
44. El nuevo Metro de Quito será un medio de transporte totalmente eléctrico. Según Acciona en la fase de operación del Metro se reducirá la contaminación ambiental, evitando la emisión a la atmósfera de más de 163.000 toneladas al año de CO2. Ahora que conoces esto: ¿Estaría dispuesto a sustituir su modo de movilización habitual por la Línea 1: Metro de Quito para trasladarte desde su domicilio a la PUCE?
A. No
B. Si
45. Has seleccionado no: ¿Por qué?
A. Considero otras mejores alternativas de sustitución
B. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la tarifa es muy elevada
C. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la cobertura es muy limitada
D. Nunca tomaría la Línea 1: Metro de Quito
E. Otras
46. ¿Considera que con la construcción de la Línea 1: Metro de Quito se reducirá la congestión vehicular?
A. No
B. Si
47. ¿Cree usted que su desempeño académico en la PUCE se ve afectado por el estrés que provoca la congestión vehicular?
A. Totalmente en desacuerdo
B. En desacuerdo
C. Indeciso
D. De acuerdo
E. Totalmente de acuerdo
48. El Metro de Quito podría ayudar aliviar la congestión vehicular dependiendo en gran parte del número de ciudadanos que hagan uso de este sistema. Ahora que conoces esto: ¿Estaría dispuesto a sustituir su tipo de transporte seleccionado por la Línea 1: Metro de Quito para poder realizar su trayecto casa-universidad?
A. No
B. Si
49. Has seleccionado no: ¿Por qué?
A. Considero otras mejores alternativas de sustitución
B. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la tarifa es muy elevada
C. Quisiera movilizarme en la Línea 1: Metro de Quito desde mi domicilio a la PUCE. Sin embargo, la cobertura es muy limitada
D. Nunca tomaría la Línea 1: Metro de Quito
E. Otras
Accesibilidad del Metro
50. ¿Considera que las estaciones de la Línea 1: Metro de Quito se integran de buena manera con los siguientes sistemas de transporte?

51. Las estaciones multimodales: Labrador, Universidad Central, Magdalena, Recreo y Quitumbe integran los subsistemas de superficie con la Línea 1: Metro de Quito. De esta manera los usuarios de los diferentes subsistemas municipales como Trolebús, Ecovía, corredores y alimentadores podrán acceder a la Línea 1: Metro de Quito.

A. No

B. Si

52. ¿Considera suficiente el número de estaciones instaladas en la Línea 1: Metro de Quito para trasladarse desde su domicilio a la PUCE?

A. No

B. Si

53. ¿Considera que la Línea 1: Metro de Quito debería crecer en estaciones?

A. Totalmente en desacuerdo

B. En desacuerdo

C. Indeciso

D. De acuerdo

E. Totalmente de acuerdo

54. ¿En qué zona de la ciudad de Quito considera que es más urgente ampliar la oferta de la Línea 1: Metro de Quito?

A. Norte

B. Centro

C. Sur

D. Valles

55. ¿Existe alguna estación de la Línea 1: Metro de Quito cercana a su domicilio? Considere un radio aproximado de 2km.

A. No

B. Si

56. Has seleccionado SI: ¿Cuál es la estación más cercana a su domicilio?

A. Quitumbe

B. Morán Valverde

C. Solanda

D. El Calzado (Cardenal de la Torre)

E. El Recreo

F. La Magdalena

G. San Francisco

H. La Alameda

I. El Ejido

J. Universidad Central

K. La Pradera

M. La Carolina

N. Iñaquito

L. Jipijapa

Ñ. El Labrador

57. ¿Considera que tener una estación cercana de la Línea 1: Metro de Quito le brinda una mayor probabilidad de sustituir su modo de transporte seleccionado por la Línea 1: Metro de Quito?
A. No
B. Si
58. ¿Considera que la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito es accesible a sus condiciones económicas? La tarifa para la Línea 1: Metro de Quito es de USD 0,45 y la integrada con el Sistema de Transporte Municipal es de USD 0,60 centavos. Nota: Solo escriba el número, no es necesario escribir algún símbolo o palabra adicional.
A. No
B. Si
59. Si la Línea 1: Metro de Quito se llegara a expandir hasta las cercanías de su domicilio. ¿Estaría dispuesto a pagar un valor adicional en la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito por dicha expansión?
A. No
B. Si
60. Has seleccionado no: ¿Por qué?
A. No entra dentro de mis posibilidades económicas
B. Creo que el valor de la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito es suficiente
C. No creo que sea necesaria una ampliación de la Línea 1: Metro de Quito
D. No me interesa saber sobre El Metro de Quito
E. Otras
61. La estación más cercana a la PUCE de la Línea 1: Metro de Quito es la parada "El Ejido". ¿Consideras que esta estación es lejana para los estudiantes de la PUCE?
A. Totalmente en desacuerdo
B. En desacuerdo
C. Indeciso
D. De acuerdo
E. Totalmente de acuerdo
62. La estación más cercana a la PUCE de la Línea 1: Metro de Quito es la parada "El Ejido". ¿Considera que el trayecto desde la PUCE a la estación "El Ejido" de la Línea 1: Metro de Quito es seguro?
A. No
B. Si
63. ¿Considera necesaria una ampliación de la Línea 1: Metro de Quito a un lugar más cercano a la PUCE?
A. No
B. Si
64. Si la Línea 1: Metro de Quito se llegara a expandir mediante la construcción de una estación más cercana a la PUCE. ¿Estaría dispuesto a pagar un valor adicional en la tarifa de Línea 1: Metro de Quito por dicha expansión?
A. No
B. Si

65. Has seleccionado no: ¿Por qué?
A. No entra dentro de mis posibilidades económicas
B. Creo que el valor de la tarifa de la Línea 1: Metro de Quito es suficiente
C. No creo que sea necesaria una ampliación de la Línea 1: Metro de Quito
D. No me interesa saber sobre El Metro de Quito
E. Otras
66. Has seleccionado si: ¿Cuánto más estaría dispuesto a pagar en la tarifa por una expansión de la Línea 1: Metro de Quito a las cercanías de la PUCE?
A. 1 ctv. - 2 ctv.
B. 3 ctv. - 4 ctv.
C. 5 ctv. - 6 ctv.
D. 7 ctv. - 8 ctv.
E. 9 ctv. - 10 ctv.
F. 11 ctv. o más

Anexo 2: Resultados del modelo logístico Auto-Metro

Logistic regression		Number of obs = 42				
		LR chi2(6) = 27.01				
		Prob > chi2 = 0.0001				
Log likelihood = -9.5495584		Pseudo R2 = 0.5858				
metrol2	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
1.mujer12	.8283274	1.849367	0.45	0.654	-2.796365	4.45302
1.ext_est12	2.902021	1.649145	1.76	0.078	-.330244	6.134285
1.mejor_tv12	3.150064	2.015493	1.56	0.118	-.8002306	7.100358
1.redu_gasto12	-.5175588	1.447723	-0.36	0.721	-3.355043	2.319925
1.seg_tray12	1.579365	1.616344	0.98	0.329	-1.58861	4.74734
1.metro_sus12	3.520196	1.714276	2.05	0.040	.1602761	6.880115
_cons	-7.653523	3.507817	-2.18	0.029	-14.52872	-.7783278

Anexo 3: Efectos Marginales del modelo logístico Auto-Metro

Average marginal effects

Number of obs = 42

Model VCE: OIM

Expression: Pr(metro12), predict()

dy/dx wrt: 1.mujer12 1.ext_est12 1.mejor_tv12 1.redu_gasto12 1.seg_tray12 1.metro_sus12

	Delta-method					[95% conf. interval]	
	dy/dx	std. err.	z	P> z			
1.mujer12	.0547475	.1119081	0.49	0.625	-.1645884	.2740833	
1.ext_est12	.2142829	.0978981	2.19	0.029	.0224061	.4061596	
1.mejor_tv12	.2091887	.0933228	2.24	0.025	.0262793	.392098	
1.redu_gasto12	-.0360268	.096996	-0.37	0.710	-.2261355	.1540819	
1.seg_tray12	.1235486	.1268582	0.97	0.330	-.1250889	.3721862	
1.metro_sus12	.3424676	.1684646	2.03	0.042	.0122831	.672652	

Note: dy/dx for factor levels is the discrete change from the base level.

Anexo 4: Resultados del modelo logístico Bus-Metro

Logistic regression

Number of obs = 71

LR chi2(6) = 35.81

Prob > chi2 = 0.0000

Log likelihood = -10.956525

Pseudo R2 = 0.6204

metro12	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]	
1.mujer12	-.5822376	1.340551	-0.43	0.664	-3.20967	2.045195
1.ext_est12	3.40667	1.437716	2.37	0.018	.5887995	6.224541
1.mejor_tv12	3.349892	1.506619	2.22	0.026	.3969718	6.302811
1.redu_gasto12	-.4194887	1.324881	-0.32	0.752	-3.016208	2.177231
1.seg_tray12	.1215082	1.183853	0.10	0.918	-2.198802	2.441818
1.metro_sus12	2.601511	1.302506	2.00	0.046	.0486454	5.154377
_cons	-6.940472	2.600871	-2.67	0.008	-12.03809	-1.842858

Anexo 5: Efectos Marginales del modelo logístico Bus-Metro

Average marginal effects

Number of obs = 71

Model VCE: OIM

Expression: Pr(metro12), predict()

dy/dx wrt: 1.mujer12 1.ext_est12 1.mejor_tv12 1.redu_gasto12 1.seg_tray12 1.metro_sus12

	Delta-method				[95% conf. interval]	
	dy/dx	std. err.	z	P> z		
1.mujer12	-.0275537	.0634727	-0.43	0.664	-.151958	.0968505
1.ext_est12	.1913689	.0708236	2.70	0.007	.0525573	.3301806
1.mejor_tv12	.1720209	.0577882	2.98	0.003	.058758	.2852837
1.redu_gasto12	-.0203152	.0666247	-0.30	0.760	-.1508973	.1102668
1.seg_tray12	.0056193	.0545302	0.10	0.918	-.1012581	.1124966
1.metro_sus12	.1489411	.0782007	1.90	0.057	-.0043295	.3022116

Note: dy/dx for factor levels is the discrete change from the base level.