

**ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE EVASIÓN DE TARIFA DE TRANSPORTE CON  
ENFOQUE COMPORTAMENTAL BASADO EN ENCUESTAS DE ELECCIÓN DISCRETA  
HIBRIDA DENTRO DEL PORTAL DE TRANSMILENIO 20 DE JULIO**

Roger Smith Cardozo Pinilla<sup>1</sup>

PhD. MSc. Ing. Mónica Marcela Suárez Pradilla<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Ingeniería Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

<sup>2</sup>Profesora, Centro de Estudios de Vías y Transporte, Universidad Escuela Colombiana de  
Ingeniería Julio Garavito

Diciembre 30 de 2022

Bogotá D.C., Colombia

## **DEDICATORIA**

A las ciudades por no ser el problema, sino la solución.

A la Ing. Mónica Suárez Pradilla por ser mi mentora, guía y apoyo en este mundo de la sostenibilidad, transporte y territorio, por su confianza y cariño.

A toda mi familia, que me ha acompañado y levantado en los momentos más difíciles de mi vida y no me han dejado desfallecer nunca.

## RESUMEN

La mayoría de las ciudades de los países en desarrollo tienen sistemas de transporte público que no son financieramente sostenibles debido a varios factores, siendo la evasión del pago de la tarifa la más importante. Generalmente, en este tipo de transporte se realiza la mayor parte de los desplazamientos motorizados de un gran porcentaje de la población, por este motivo es relevante esta investigación. Actualmente, en las metodologías de estimación de evasión se introdujo el enfoque conductual, además, de considerar el impacto sobre la infraestructura y todo lo referente al sistema. TransMilenio en los últimos años ha estimado la tasa de evasión mediante metodologías de revisión manual de grabaciones de video o registro de eventos en campo, sin embargo, no se han identificado claramente las dinámicas de comportamiento de los usuarios que incurren en esta práctica, factor necesario para entender porque los usuarios del sistema cometen dicha infracción.

Esta investigación utiliza una metodología mixta para estimar el nivel de evasión dentro del sistema TransMilenio, primero se aplica una encuesta que permite tipificar por medio de un modelo tipo logit quien es el evasor representativo y después se establece la tasa de evasión mediante un análisis de flujos de entrada y salida por los torniquetes. Como caso de estudio se analiza el portal 20 de Julio, para el que se estableció que la tasa de evasión es aproximadamente el 49,2%, siendo la zona de alimentación la más propensa a esta conducta (33,7%). Además, se identificó que más del 90% de los evasores entrevistados estaban en desacuerdo o totalmente en desacuerdo con la satisfacción del sistema, razón predominante en la reincidencia.

Se evaluaron algunas medidas para la mitigación de la reincidencia como multas, vigilancia o estado de la infraestructura, se encontró que la reducción de reincidencia en muchos de los casos no superaba el 15%; mientras que alternativas como la reducción de tarifas o aplicación de tarifas especiales para algunas poblaciones como estudiantes y trabajadores informales reduciría la probabilidad de reincidencia en promedio en un 45%.

**Palabras clave:** *Evasión del Pago de Tarifa de Transporte, Tasa de Evasión, Enfoque Conductual y Comportamental, Reincidencia en la Evasión.*

## ABSTRACT

Most cities in developing countries have public transport systems that are not financially sustainable due to several factors, the most important of which is fare evasion. Generally, most of the motorized trips of a large percentage of the population are made in this type of transport, which is why this research is relevant. Currently, in the methodologies for estimating evasion, the behavioral approach has been introduced, in addition to considering the impact on infrastructure and everything related to the system. In recent years, TransMilenio has estimated the evasion rate through methodologies of manual review of video recordings or registration of events in the field; however, the behavioral dynamics of users who incur in this practice have not been clearly identified, a necessary factor to understand why users of the system commit this infraction.

This research uses a mixed methodology to estimate the level of evasion within the TransMilenio system, first a survey is applied that allows typifying by means of a logit model who is the representative evader and then the evasion rate is established through an analysis of entry and exit flows through the turnstiles. As a case study, the 20 de Julio portal is analyzed, for which it was established that the evasion rate is approximately 49.2%, with the feeding zone being the most prone to this behavior (33.7%). In addition, it was identified that more than 90% of the evaders interviewed disagreed or totally disagreed with the satisfaction of the system, a predominant reason for recidivism.

Some measures for the mitigation of recidivism such as fines, surveillance or infrastructure were evaluated, finding that the reduction of recidivism in many cases did not exceed 15%; while alternatives such as fare reductions or the application of special fares for some populations such as students and informal workers would reduce the probability of recidivism by an average of 45%.

**Key Words:** *Transportation Fare Evasion, Evasion Rate, Behavioral Approach, Evasion Recidivism.*

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>1.</b>	<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b>	<b>7</b>
<b>1.2</b>	<b><i>Justificación</i></b>	<b>8</b>
<b>1.3</b>	<b><i>Objetivos</i></b>	<b>11</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>11</b>
<b>1.4</b>	<b><i>Estructura del texto</i></b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b><i>Marco Teórico</i></b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Transporte público sostenible</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Transporte público BRT: cómo se ha implementado en el mundo</b>	<b>15</b>
2.2.1	Implementación del BRT en Bogotá D.C.	17
<b>2.3</b>	<b>Sostenibilidad financiera de los sistemas de transporte</b>	<b>19</b>
<b>2.4</b>	<b>Marco normativo internacional</b>	<b>21</b>
<b>2.5</b>	<b>Psicología de la evasión</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b><i>Caso de estudio y metodología</i></b>	<b>22</b>
<b>3.1</b>	<b>Caso de estudio</b>	<b>22</b>
<b>3.2</b>	<b>Metodología</b>	<b>27</b>
3.2.1	Recolección de datos	28
3.2.1	Determinación de la muestra	29
3.2.1	Recolección de datos	31
<b>4</b>	<b><i>Análisis de resultados</i></b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Recolección de datos</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Determinación de muestra</b>	<b>36</b>
<b>4.3</b>	<b>Aplicación de encuestas</b>	<b>37</b>
<b>4</b>	<b><i>Conclusiones</i></b>	<b>42</b>
<b>5</b>	<b><i>Referencias bibliográficas</i></b>	<b>45</b>

**TABLA DE FIGURAS**

<i>Figura 1. Densidad poblacional de América Latina para los años 1960 al 2000</i>	14
<i>Figura 2. Longitud de los sistemas de BRT del mundo</i>	17
<i>Figura 3. Evasión desagregada por días de la semana</i>	24
<i>Figura 4. Evasión desagregada por franja horaria</i>	24
<i>Figura 5. Distribución de la población según edad y sexo</i>	26
<i>Figura 6. Diagrama metodológico de investigación</i>	28
<i>Figura 7. Diagramas metodológicos para la medición y recolección de datos.</i>	32
<i>Figura 8. Diagrama metodológico y de toma de decisiones basado en la caracterización del comportamiento del evasor.</i>	33
<i>Figura 9. Volumen de pasajeros de entrada y salida registrados por los torniquetes en un día</i>	35
<i>Figura 10. Cantidad de validaciones promedio en torniquetes según la hora</i>	35
<i>Figura 11. Resultados de la tasa de evasión diaria dentro del portal 20 de julio</i>	37
<i>Figura 12. Porcentajes de evasión discriminado según el acceso al portal</i>	38
<i>Figura 13. Tasas de evasión promedio discriminada según el día de la semana</i>	39
<i>Figura 14. Representación del evasor típico según resultados obtenidos</i>	40
<i>Figura 15. Resultados de percepción frente a diferentes factores del sistema</i>	41
<i>Figura 16. Resultados de probabilidad de evasión ante la aplicación de medidas de control</i>	42

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

La evasión del pago de la tarifa de transporte es una preocupante realidad que afecta a la mayoría de los sistemas masivos de transporte público de todo el mundo (Guzmán et al., 2021), y es que la evasión tiene un gran impacto en temas económicos y de percepción del sistema. En Bogotá se estima que las pérdidas por las entradas no validadas al sistema TransMilenio superan los COP\$220.000 millones de pesos, lo que corresponde a aproximadamente de 200.000 viajes, es decir el 29,6% de los usuarios que utilizan el sistema (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022), afectando las finanzas, la productividad, las utilidades y deteriorando las finanzas públicas, además, tiene un efecto importante en los índices de percepción del sistema respecto a seguridad, calidad y confort, relacionados especialmente con delitos menores y vandalismo, afectando así su demanda (Currie & Delbosc, 2017).

Tradicionalmente en Bogotá, TransMilenio ha estimado *la tasa de evasión* mediante metodologías de revisión manual de grabaciones de video o registro de eventos en campo (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022); sin embargo, los nuevos estudios mundiales de evasión se realizan con enfoques conductuales (Currie & Delbosc, 2017), los cuales conllevan a entender las motivaciones y factores reales por los cuales los usuarios del sistema cometen dicha infracción. Por lo tanto, la evasión debería ser analizada como mala conducta del consumidor (Guzmán et al., 2021), visto así, es más útil entender cómo influyen, los rasgos de personalidad, las características socioeconómicas y socioculturales de las personas en la decisión de evadir el pago del pasaje; es importante entender que, al analizarlo como conducta del consumidor, el comportamiento puede variar entre sistemas, ciudades y países por lo que una estandarización sería complicada (Barabino et al., 2013). Una metodología adecuada de medición de evasión debería proporcionar datos totales, constantes y altamente precisos, sin embargo, dichas metodologías son costosas (Egu & Bonnel, 2020); por consiguiente, es de gran utilidad poder establecer metodologías eficientes y utilitarias basadas principalmente en datos de compilación automática con los cuales se puedan estimar los niveles de evasión en los sistemas.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada, la mayor parte la investigación sobre temas de evasión de tarifas de transporte público se ha realizado en Europa y Australia; particularmente, en América Latina se encuentran estudios en Santiago de Chile (Barabino et al., 2013); en Colombia la investigación alrededor del tema está orientada a estimar los niveles de evasión y la efectividad de medidas para la reducción de esta tasa (normalmente multas sancionatorias o acciones culturales). En esta investigación se propone la estimación de nivel de evasión de tarifa utilizando una metodología de análisis de datos de entrada y salida del sistema medidos por torniquetes, y una encuesta de elección discreta híbrida que busca identificar las características sociodemográficas, del viaje, la percepción del sistema y los factores de reincidencia de donde se puedan establecer factores típicos comportamentales y personales de los evasores.

Los datos de encuestas, conteos de entradas y salidas fueron determinados dentro de la estación del sistema masivo de transporte TransMilenio *Portal 20 de Julio*, ubicada en el sur oriente de la capital de Bogotá dentro de la localidad de San Cristóbal, en donde durante cuatro meses de toma de datos se estableció la tasa de evasión y donde además fueron realizadas 210 encuestas a usuarios dentro de esta estación. Para el caso puntual del *Portal 20 de Julio*, en este trabajo se espera identificar los niveles de evasión en el sistema de transporte TransMilenio, sus causas y dar a conocer un nuevo enfoque de estimación de evasión y conocer la efectividad del método.

## 1.2 Justificación

Los sistemas de transporte masivo son fuente de desarrollo urbano y económico para las ciudades (Londoño & Ramírez, 2019); según la Organización de Naciones Unidas (ONU) la mitad de la humanidad (3.500 millones de personas) habitan dentro de las ciudades y estiman un crecimiento del 43% para 2030 (Naciones Unidas, 2015), por lo que la metropolitanización y expansión territorial es un factor importante que contribuye al PIB mundial; el transporte tiene gran peso en la gestión del desarrollo y es por eso que la ONU dentro de lo establecido en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) plantea “*avanzar en la construcción de infraestructura*

*vial destinada a los Sistemas Estratégicos de Transporte Público y Sistemas Integrados de Transporte”* con el fin de aportar a una transformación social y sostenible a partir de una sana convivencia y de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (Londoño & Ramírez, 2019).

Los gobiernos que apuntan a esa transformación social y sostenible implementan y subsidian sistemas de transporte masivo que impulse un desarrollo territorial justo. Solamente el 50% los costos de operación de la mayoría de los sistemas de transporte público son cubiertos con el pago de las tarifas de ingreso; esta gestión asumida principalmente por el gobierno se realiza en pro de garantizar la accesibilidad de los más pobres e incentivar la sostenibilidad (desincentivando el uso de automóviles particulares) (Ribera, 2017). En la actualidad para los habitantes de Bogotá el costo del transporte representa hasta el 30% de los ingresos, sin embargo, el pago recaudado por las tarifas de transporte TransMilenio solo alcanza a cubrir el 38% de los gastos operativos del sistema, donde su costo operativo de funcionamiento es de 3,7 billones de pesos de los cuales 1,4 billones son aportados con el recudo de la tarifa. Ahora, hay que tener en cuenta que la tasa de evasión está generando pérdidas económicas para la ciudad y los operadores, amenazando la operatividad del sistema; en TransMilenio se estiman pérdidas cercanas a los 11 millones de pesos semanales por los evasores de tarifa (Infobae, 2022).

En diversas partes del mundo, gran parte de los sistemas de transporte público masivo han estado vulnerables a la evasión del pago de tarifas (Rojas, 2021), la investigación realizada por Bonfanti y Wagenknecht a 31 sistemas de transporte de 18 países en 2010, muestra una tasa promedio de evasión del pago de tarifa del 4,2%, sin embargo, algunas ciudades tienen tasas de evasión alarmantes, algunos casos son Regio Emilia (Italia) con 43% (Guarda et al., 2016), Santiago de Chile (Chile) con 31,7% (Programa Nacional De Fiscalización, 2022), Bogotá (Colombia) con 29,6% (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022), Buenos Aires (Argentina) con 12% y Lima (Perú) con 10% (Guzmán et al., 2021). La estimación de estas tasas principalmente se enfoca en conocer las afectaciones económicas, desarrollar estrategias para controlar la evasión y mejorar los mecanismos de inspección mediante modelos de optimización (Guarda et al., 2016); desafortunadamente medir con exactitud o estimar valores cercanos a la realidad de evasión es muy complejo.

Según lo anterior, los estudios de la evasión están enfocados principalmente a la reducción de la tasa, dejando de un lado el factor comportamental de fondo, por lo que la investigación toma importancia y pertinencia al entender que no todos los evasores tienen las mismas características, cada persona responde a la evasión de tarifa motivado por diversos factores como la frecuencia, la oportunidad, actitudes o principios, características socioculturales y sociodemográficas (Currie & Delbosc, 2017) y es que la evasión es solo el inicio de una cadena de situaciones que complejizan los sistemas de transporte público y la relación de los usuarios con este; entonces el desafío de las autoridades competentes a nivel distrital y privado es gestionar de una mejor forma políticas públicas enfocadas a la psicología del comportamiento y no únicamente a mejorar los métodos de control.

Dentro de la investigación el factor comportamental será evaluado mediante la aplicación de una encuesta de Elección Discreta Híbrida (encuesta de preferencias declaradas y reveladas) dividida en cuatro enfoques: caracterización sociodemográfica y de viaje, comportamiento de evasión, selección de preferencias y percepción del sistema que según estudios son segmentos clave para su clasificación; según la evidencia encontrada por algunos autores se estandariza al evasor como un adulto joven, desempleado, de bajos ingresos, bajo nivel educativo y que se encuentra insatisfecho con el servicio (Guzmán et al., 2021) y en cuanto a la reincidencia se encuentra evidencia que a los evasores les es más atractiva la certeza de ser atrapados que les sea impuesta una multa (Barabino et al., 2013).

La utilidad de los resultados expuestos dentro de esta investigación servirá como fuente de entendimiento del dinamismo comportamental de los usuarios que incurren en esta práctica y cuáles son las motivaciones para seguir haciéndolo; la reincidencia juega un papel importante dentro de esta investigación ya que es la base con la que la información recolectada pueda establecer y alinear las políticas públicas, normativas y medidas de acción para desincentivar esta acción.

Actualmente no existe evidencia sobre el efecto del uso de datos comportamentales en la gestión del desincentivo de la evasión (Guzmán et al., 2021), por lo tanto, esta investigación podrá usarse como base para establecer rutas de acción prioritarias y de prototipado de soluciones que busquen disminuir, concientizar y popularizar el pago de la tarifa de transporte.

## 1.3 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo general

- Desarrollar una metodología de medición del nivel de evasión de tarifa basada en fuentes de datos de entrada y salida de estaciones de transporte, que ayude a caracterizar al evasor típico y la probabilidad de reincidencia de este en el sistema de transporte masivo TransMilenio dentro del Portal 20 de Julio.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Estimar el nivel de evasión en la validación de pasaje dentro del portal de TransMilenio *20 de Julio* mediante el análisis de datos de entradas y salidas del sistema registrados por torniquetes.
- Evaluar la correlación entre la evasión de la tarifa de transporte y su desincentivo dentro del portal de TransMilenio *20 de Julio*.
- Determinar y estandarizar los factores que pueden influir en el comportamiento de evasión de los usuarios del portal de TransMilenio *20 de Julio*.

## 1.4 Estructura del texto

Este texto tiene la siguiente estructura: en el numeral 2 se encuentra el marco teórico, en el capítulo 3 el caso de estudio y la metodología; el capítulo 4 el análisis de resultados; el capítulo 5 las conclusiones y en el capítulo 6 las referencias.

## 2 Marco Teórico

La falta de equilibrio entre el crecimiento de las ciudades y la oferta de infraestructura de transporte ha generado que los desplazamientos se conviertan en un gran problema, por ello, es necesario implementar sistemas de transporte público masivo que, además, de facilitar el desplazamiento de un gran número de viajeros contribuye a disminuir el uso de los vehículos particulares lo que tiene una gran incidencia en las externalidades asociadas al transporte. Este capítulo se enfoca en el transporte público sostenible, específicamente, en los sistemas de *bus rapid transit* conocidos como BRT y que se implementan cada vez en los diferentes países.

### 2.1 Transporte público sostenible

Desde el año 1950 al 2000 la población de América Latina presentó un incremento de 340 millones de habitantes, ver figura 1 (Hyman, 2005), la expansión y crecimiento desordenado de las ciudades latinoamericanas entre los años sesenta y setenta conllevaron a vivir una crisis de movilidad, congestión y salud (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2014). La calidad de aire en muchas de estas ciudades, principalmente las que están en vías de desarrollo, ha causado el incremento de enfermedades respiratorias al punto que según la OMS<sup>1</sup> estableció que para el año 2000 más de 600 millones de personas estaban expuestas a concentraciones muy altas de dióxido de azufre <sup>2</sup>(SO<sub>2</sub>) (Wtitzmfeld, 2000, p.97), el aumento de contaminantes en el aire está principalmente asociado al consumo de energía, al crecimiento del parque automotor y de las emisiones por parte de las industrias. Los datos revelan que en un periodo de 10 años el incremento de vehículos se mantuvo entre un 46% a 142% por lo cual el crecimiento de las áreas

---

<sup>1</sup> OMS: Organización Mundial de la Salud

<sup>2</sup> El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es un gas originado durante la combustión de carburantes fósiles que contienen azufre (petróleo, combustibles sólidos), este gas produce afectaciones en la biodiversidad, sobre suelos, edificaciones e insuficiencia pulmonar.

urbanizadas variaba rápidamente (entre 1,4% y 4,4% anualmente) y por lo tanto las emisiones tendieron a duplicarse e incluso triplicarse en algunas ciudades (Wtitzmfeld, 2000, p.99).

Si bien las altas tasas de contaminación, accidentalidad, congestión, expansión acelerada y densificación (ver Figura 1), fueron por mucho tiempo problemáticas sin solución, en los últimos treinta años América Latina ha liderado escenarios en políticas de transporte con la puesta en marcha de sistemas de transporte masivo como los BRT. El enfoque de la sostenibilidad no es un instrumento aislado de la movilidad, por el contrario, es un marco que converge con los territorios y busca el equilibrio entre lo ambiental, social, económico e institucional a través de las políticas de desarrollo que deben estar orientadas al diseño y formulación del sector transporte. Las demandas a corto y largo plazo de viajes afectan la estructura y características de las ciudades, la ubicación de actividades y la tipología arquitectónica, por lo que coordinar efectivamente a las autoridades competentes a una gobernanza en proposición de modificaciones urbanas responsables que tiendan a reducir la distancia entre origen y destino y distribuir de una forma más homogénea la ciudad, especialmente para viajes de tipo obligatorio<sup>3</sup> reducirá los impactos en temas de sostenibilidad asociados a el desarrollo de las ciudades (Pizarro, 2013).

Instrumentos como los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) en Europa o los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) en Latinoamérica formulan estrategias que adoptan un marco global de la situación presente y futura de la movilidad sobre pilares como:

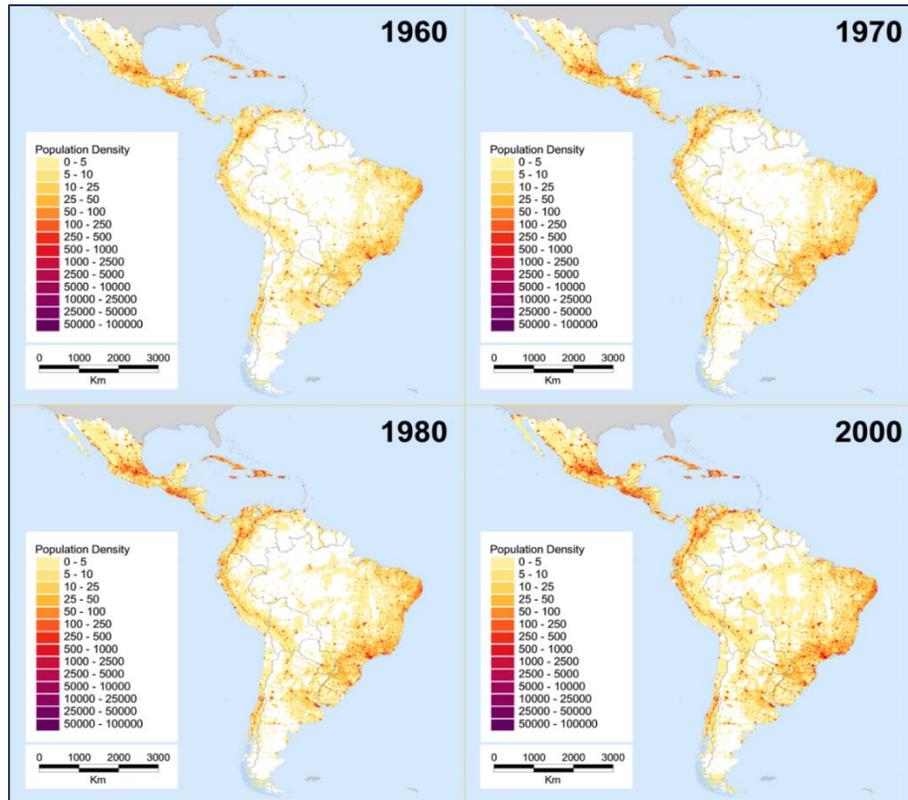
- La reducción de la necesidad del uso de transporte particular.
- Potencialización de la integración modal de transporte.
- Desarrollo de sistemas de transporte limpios, de bajo consumo y libre de emisiones.
- Organización y gestión del tráfico para el mejoramiento del servicio.

---

<sup>3</sup> Viajes de tipo estudio y trabajo

Fomentan la planificación territorial asegurando la participación ciudadana y privada, gestión de la infraestructura, disminución de emisiones, capacidad y organización de transporte orienta a calidad ambiental, desarrollo económico y equidad social dentro de las ciudades.

Figura 1. Densidad poblacional de América Latina para los años 1960 al 2000



Fuente: Elaboración propia con datos de (Hyman, 2005)

Las tendencias mundiales apuntan a resolver problemas de movilidad sobre todo en las grandes ciudades con modelos de transporte público masivo como los BRT que han proporcionado soluciones eficientes en la movilidad de las ciudades, mejorando el consumo, rendimiento, capacidad de transporte de pasajeros, beneficios ambientales y reducción de emisiones contaminantes contribuyendo a que los ciudadanos disminuyan sus tiempos de recorrido, costos de transporte y mejorando la conexión en la ciudad (Quintero & González, 2015). El que un sistemas de transporte sea más efectivo al ser masificado reduce el consumo de recursos de manera exponencial, por lo tanto el transporte colectivo es sin duda uno de los focos

de sostenibilidad en políticas de movilidad urbana, por lo que entre mayores alternativas de transporte público existan dentro de las ciudades, el uso de vehículos privados (causantes de gran parte de la contaminación) debería ser limitado; entonces bajo este enfoque aparece el concepto de integralidad, la cual centra la implementación de las políticas de movilidad en el usuario y no en el vehículo (Pizarro, 2013). Desde la organización institucional se deben implementar mejores políticas públicas de movilidad mejorando la coordinación y cooperación entre los diferentes sectores y niveles de gobierno y ciudadanía con el propósito de ordenar los aspectos de movilidad y territorio guiados por la propuesta de movilidad urbana sostenible que plasmen los conceptos de integralidad y sostenibilidad manteniendo siempre la evolución de los sistemas en cuanto a la expansión, financiación, necesidades y dinamismo de las ciudades (Quintero & González, 2015).

## 2.2 Transporte público BRT<sup>4</sup>: cómo se ha implementado en el mundo

Una de las grandes contribuciones de Latinoamérica para el mundo ha sido la implementación de los sistemas BRT (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2014); las soluciones establecidas por los países desarrollados en temas de movilidad eran simplistas y consumistas que impulsaban la construcción de más vías urbanas y sistemas de transporte férreo que se hacían inviables por aspectos financieros, institucionales y territoriales. Sin embargo, las ciudades latinas al tener un crecimiento rápido y desordenado, las problemáticas de transporte y movilidad no se hicieron esperar, por lo que buscar soluciones alternativas, de menor costo, alto impacto y rápida implantación era el objetivo primordial de los gobiernos de la época.

En 1972 se construye en Perú uno de los primeros carriles con prioridad a los buses públicos, esto era algo nunca ensayado en otras partes del mundo y que daba mayor capacidad para la circulación y productividad que cuando los buses circulaban con los demás vehículos. Siguiendo esta propuesta, más adelante en la misma década de los setenta Curitiba, São Paulo, Belo Horizonte y Porto Alegre implementaron sistemas similares de carriles exclusivos que

---

<sup>4</sup> Bus Rapid Transit BRT por sus siglas en inglés o en español Bus de Tránsito Rápido (BTR)

aumentaban la velocidad de los buses y las paradas eran más distantes, pero esto no fue la solución definitiva, con el paso del tiempo se saturaron y notaron limitaciones en estos carriles exclusivos.

En 1982 el alcalde de Curitiba Jaime Lerner y su equipo quienes instituyen que “la ciudad no es el problema, es la solución”, establecen una idea basada en los vagones del tren urbano, deciden entonces “metronizar<sup>5</sup>” los autobuses, (Sánchez, 2005) consistía en usar las calles para diseñar un circuito de carriles para autobuses y unas estaciones en las cuales se pudieran pagar fuera de las unidades de transporte, se tuvieran múltiples puertas de abordaje y vías exclusivas, fue así que el mundo conoció los primeros corredores de BRT y buses biarticulados con capacidad de 13,000 pasajeros hora-sentido (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2014; Sánchez, 2005).

La idea de Curitiba tardó muchos años en ser implementada en otras ciudades; entonces Bogotá con el apoyo de ingenieros brasileños redimensionaron y construyeron un sistema de muy alta capacidad para la ciudad – TransMilenio – estaciones más largas, múltiples paradas, carriles de sobrepaso, servicios expresos y locales, múltiples puertas, carril exclusivo y pago antes de entrar a la estación que lograban transportar 480.000 pasajeros hora-sentido de la forma más eficiente y cómoda posible. Así pues, fue que Curitiba y Bogotá fueron centro de inspiración para que ciudades como León, Pereira, Ciudad de México, Lima, Cali, Guadalajara, Santiago de Chile, Barranquilla, Bucaramanga, Buenos Aires, Ciudad de Guatemala, Río de Janeiro, Belo Horizonte, Brasilia, Recife y algunas ciudades de China, India, Nigeria y Suráfrica (Banco Interamericano de Desarrollo - BID, 2014) basaran sus soluciones de movilidad en la implementación de sistemas BRT.

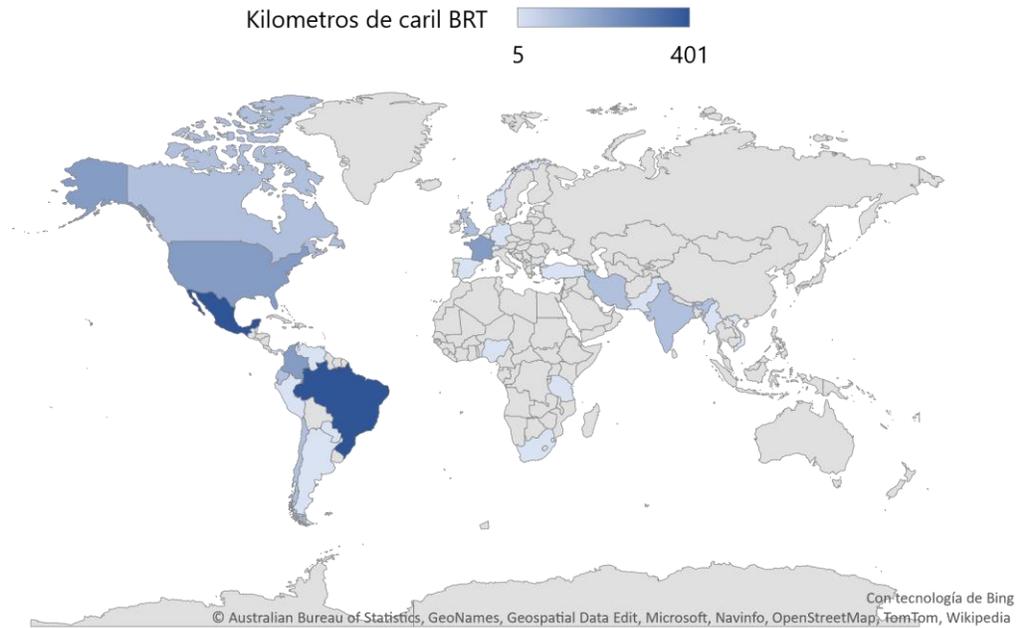
En la actualidad países desarrollados con altos ingresos en Europa Occidental, Asia Oriental y Norte América poseen grandes redes de trenes y medianas redes de BRT funcionando como rutas alimentadoras, mientras que los países en vía de desarrollo no americanos como

---

<sup>5</sup> Expresión utilizada por Jaime Lerner, alcalde de Curitiba, para referirse a la acción de implantar sistemas de buses de gran extensión.

Oceanía y Asia Occidental poseen tanto rutas de trenes como BRT funcionando en sus sistemas de transporte, y países en vía de desarrollo Latinoamericanos poseen amplias redes de BRT tal como se presenta en la siguiente Figura 2.

**Figura 2.** Longitud de los sistemas de BRT del mundo



Fuente: Elaboración propia con datos de BRT DATA

### 2.2.1 Implementación del BRT en Bogotá D.C.

Bogotá siempre ha tenido problemas en temas de transporte; en 1884 llegaba a la ciudad el primer tranvía, el cual era conducido sobre rieles de madera y su tracción era animal, mientras en Europa se inauguraba la primera línea del tranvía eléctrico (Torres, 2020); en la actualidad seguimos quedándonos atrás, dado que no hemos completado la red definida para el BRT y carecemos de sistemas de intermodalidad efectiva para la primera y última milla que ayuden a tener un sistema de transporte sostenible, además, dada la extensión, las altas densidades y el crecimiento acelerado de la ciudad las soluciones de transporte público son difíciles.

La historia del transporte público en Bogotá aparece en el año 1884, cuando se pone en marcha la primera línea del tranvía la cual era halada por mulas y a diario recorría la Plaza de Bolívar, la Plazoleta de San Diego, la Calle 26 y finalizaba en Chapinero; en 1910 se migra del sistema de tracción animal a tranvías eléctricos los cuales ampliaron las zonas de operación a los diferentes barrios de la ciudad; sin embargo, el 9 de abril de 1948 tras el asesinato del candidato presidencial Jorge Eliécer Gaitán, que desato una serie de disturbios históricos – más conocido como el Bogotazo – fue incinerada y vandalizada gran parte de la flota de trenes del sistema y finalmente por perdidas y falta de trenes dejaría de funcionar en 1951; como remplazo de este, en 1948 entran en circulación los primeros trolebuses, vehículos alimentados por energía eléctrica que cubrían rutas del centro y gran parte de la ciudad y que dejaría de prestar servicio en 1991 (Torres, 2020).

A finales de los años noventa el transporte público era operado principalmente por empresas privadas que prestaban servicio con buses y busetas de una forma anárquica, incomoda, costosa e insostenible (A. Silva, 2009) esto llevo a una crisis relacionada con la gran extensión de la ciudad, el rápido y disgregado crecimiento de la población y la nula inversión en el parque automotor y vial de la ciudad (TransMilenio S.A, 2022b).

Entre los años 1960 y 1990 se hizo visible la falta de vías en de la ciudad, además del irrespeto por las normas, la agresividad y en desorden que impactaba la seguridad vial haciendo que cada vez más personas perdieran la vida en accidentes de tránsito (A. Silva, 2009). El caos y falta de regulación del transporte público hicieron que cerca de 30 mil buses que prestaban servicio en las peores condiciones se empezaran a disputar los pasajeros en las principales calles de la ciudad, esta problemática conocida como “la guerra del centavo” dejo miles de accidentes y víctimas fatales y empezó cesar con la inauguración del sistema TransMilenio en el 2000 (Jaramillo, 2022).

Luego de que el sistema de troles y buses dejara de prestar servicio, entra en funcionamiento el sistema de Buses de Transito Rápido (BRT) conocido como TransMilenio, inaugurado en el año 2000 durante la primera alcaldía de Enrique Peñalosa, dicho sistema se caracterizaba por ser un de transporte masivo, cómodo, seguro y moderno – a pesar de que

ciudades similares a Bogotá tanto en extensión como en población ya contaban con metro (TransMilenio S.A, 2022b). La planificación del Sistema TransMilenio se realizó usando un modelo clásico de cuatro etapas, según esta metodología y aplicando un análisis multicriterio se establecieron las 12 zonas en donde operaría el sistema (TransMilenio S.A. & SITP en mapas, 2019).

- Modelo de generación, determinado con base en información sociodemográficos y de población, los viajes producidos y los viajes atraídos en cada zona.
- Modelo de distribución, construido con base en la matriz origen-destino de las zonas.
- Modelo de partición modal, en la que dividen los viajes en los distintos modos de transporte disponibles.
- Modelo de asignación, donde las matrices de viaje son asignadas a las redes correspondientes obteniendo así los flujos por arcos.

### 2.3 Sostenibilidad financiera de los sistemas de transporte

Los sistemas de transporte público BRT además del reto de proporcionar el servicio de transporte, deben buscar una sostenibilidad financiera, inicialmente sin subsidios por parte del gobierno al sistema de transporte; sin embargo, lograr un equilibrio financiero en el transporte público es altamente complejo. Las políticas de subsidio al transporte son implementadas alrededor del mundo para concebir servicio de transporte más accesible (Ribera, 2017) y principalmente porqué las redes deben ser diseñadas según las necesidades de los ciudadanos y no simplemente pensando en las utilidades que estas generaran al operador (Pizarro, 2013).

El estudio *affordability and subsidies in public urban transport: what do we mean, what can be done?* asegura que en muchas ciudades del mundo los gobiernos subsidian en diferentes proporciones los sistemas de transporte ya que “los costos operacionales cubiertos por las tarifas son menores al 50% en todas las áreas metropolitanas”, ciudades como Ámsterdam, Berlín, Madrid, París, Barcelona y Estados Unidos tienen un sistema subsidiado por el gobiernos en promedio del 40%, sin embargo, cada subsidio presenta retos de objetividad que los lleva a ser

eficientes o no dependiendo si se aplica el subsidio a la oferta o la demanda del servicio (Estupiñán et al., 2007).

La prestación de un servicio de mayor calidad, confort, y mejoramiento de las instalaciones y al mismo tiempo buscar un equilibrio financiero sin subsidios implicaría incrementar el cobro de las tarifas, reducir frecuencias y espacio por pasajero (Hidalgo et al., 2018), no obstante, la calidad del servicio debe ser calibrado bajo la premisa de pensar en los usuarios y en la capacidad de pago que tienen (Pizarro, 2013); para los Bogotanos actualmente el transporte tiene un peso entre el 25% y 30% de los ingresos mensuales lo cual representa un cifra elevada teniendo en cuenta la inversión en alimentación es cerca del 46,8% según Bloomberg Línea.

Dentro de los sistemas de transporte se conocen dos tipos de tarifas, tarifa técnica la cual hace referencia a los costos de operación y mantenimiento dividida por el número de usuarios que validan la tarifa, y la tarifa comercial que se asimila al costo de cada pasaje, incluye el total de ingresos tarifarios dividido por la cantidad de usuarios; por tanto, la tarifa técnica no puede ser mayor a la tarifa comercial, de lo contrario el sistema estaría desequilibrado económicamente (Salazar & Boudet, 2018). Durante la implementación de los BRT en Latinoamérica se buscó que las tarifas comerciales fueran similares a las tarifas de buses tradicionales con el fin de motivar a los usuarios al cambio de modo de transporte por lo que desde los inicios del sistema se tenían tarifas muy económicas.

Sin embargo, hay un factor que se debe tener en cuenta cuando se habla de sostenibilidad financiera de los sistemas de transporte, en la actualidad el sistema TransMilenio cubre solo el 35% de los costos operativos con el recaudo de tarifa, mientras el otro 65% es financiado a través del Fondo de Estabilización Tarifario – FET. Y es que hoy se integra en la tarifa de transporte la compra de buses viejos y nuevos, equipos tecnológicos y la construcción de patio talleres lo que representa un 40% de lo que se paga en la tarifa de transporte TransMilenio según lo indican en su columna del Espectador Fernando Rojas Parra (Rojas, 2022).

## 2.4 Marco normativo internacional

Nueva York posee un marco integrador para evaluar y combatir la evasión de tarifa en el metro con multas que van desde los USD\$ 60 – 100 además de realizar arrestos y denuncias mediante el monitoreo de cámaras de vigilancia con profesionales en identificación de evasores. En Chile el Transantiago cuenta con inspectores encubiertos regulados por el Ministerio de Transporte los cuales realizan validación aleatoria y en 2012 lograron reducir la evasión de 27,7% al 19,9%; en Londres se realiza frecuentemente la revisión de tickets y validación de tarjetas electrónicas que de llegar a encontrarse evadiendo se aplica una multa de 80 libras esterlinas, en 2011 con el retiro de los BRT se logró reducir la evasión según Transport for London esto se dio ya que los buses articulados tenían muchas puertas (Silva & Figueredo, 2021).

En Bogotá dentro del sistema TransMilenio bajo la normativa del Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana se establece que por el mal uso o comportamiento del sistema se le podrá aplicar una multa tipo 1 o tipo 2; “ingresar y salir de las estaciones o portales por sitios distintos a las puertas designadas para el efecto” conllevaría la aplicación de una multa por COP\$133.333 pesos y “evadir el pago de la tarifa, validación, tiquete o medios que utilicen los usuarios para acceder a la prestación del servicio esencial de transporte público de pasajeros, en cualquiera de sus modalidades” una multa de COP\$266.667 pesos, sin embargo, puede aceptar un comparendo de convivencia dentro de los cinco días avilés siguientes y realizar una actividad pedagógica y así anular el pago de la multa económica.

## 2.5 Psicología de la evasión

Desde el punto económico de la evasión, cada vez se ha empezado a dar más importancia a la economía conductual que a la economía neoclásica, pasando de pensar a los individuos metodológicos a individuos racionales y como la vinculación psicológica y conductual humana los hace tomar decisiones (Cardoso & Navarro, 2022). Y es que frecuentemente estamos escuchando noticias y casos de evasión de grandes impuestos por parte de famosos o empresarios, sin embargo, los actos individuales diarios de “mínima gravedad” son factores que la mayoría de las

veces se pasan por alto y se normalizan, pero estos actos no deben dejar de ser actos cuestionables desde lo ético, moral y legal (Guarda, 2015).

Dentro del razonamiento humano existen situaciones, motivaciones y fuerza social que condicionan las decisiones de los individuos y lo llevan a tomar acción muchas veces sin importar su condición sociocultural y económica; la influencia de las dinámicas grupales y emociones permiten comprender el camino ético por el cual se quiere ir, escoger entre la legalidad o la ilegalidad, entre el bien y el mal, entre evadir o pagar (Guarda, 2015).

Los individuos tienden a adaptarse a los comportamientos grupales, esto genera emociones y son estas particularmente las que conllevan a la toma de decisiones, el efecto heurístico es el atajo mental que hace tomar decisiones con influencia emocional (miedo, placer, sorpresa, rabia), es un proceso más rápido que la conciencia por lo cual se disminuye el tiempo de decisión y con una menor búsqueda de información y normalmente esta sensación aparece en situaciones de riesgo vs beneficio (Departamento de Psicología y Neuropsicología, 2019).

### 3 Caso de estudio y metodología

#### 3.1 Caso de estudio

Bogotá es la ciudad capital de Colombia, posee una población de 7.834.167 habitantes, el 47,8% de su población son hombres y el 52,2% mujeres, tiene una densidad poblacional de 4146 habitantes por kilómetro cuadrado y un área de 1775 kilómetros cuadrados según estadísticas del DANE. Su territorio se encuentra dividido en 20 localidades, de las cuales seis, anteriormente eran municipios de Cundinamarca y con el paso del tiempo fueron integradas bajo la determinación de Distrito Especial en 1954.

Actualmente, Transmilenio S.A es el encargado de prestar el servicio de transporte masivo para la ciudad de Bogotá, efectuando la planeación, coordinación y prestación del servicio; cuenta con 114,4 Km de cobertura troncal, con 9 portales, 15 patio talleres, 138 estaciones

regulares en 12 corredores de la ciudad en la cual operan 2.364 buses y al cual se puede acceder mediante el pago de una tarifa de \$2.650 COP en 2022 (0,58 USD) (TransMilenio S.A, 2022) .

Según las encuestas de distribución modal realizadas por Bogotá Cómo Vamos en noviembre del 2021, el 29,8% de los viajes que realizan los bogotanos fueron en el sistema de transporte masivo TransMilenio (TM) (Bogotá Cómo Vamos, 2021), que corresponde una movilización promedio de 2.192.009 pasajeros al día en según Global BRT Data, cifra que ha venido disminuyendo desde inicios de la pandemia del COVID-19.

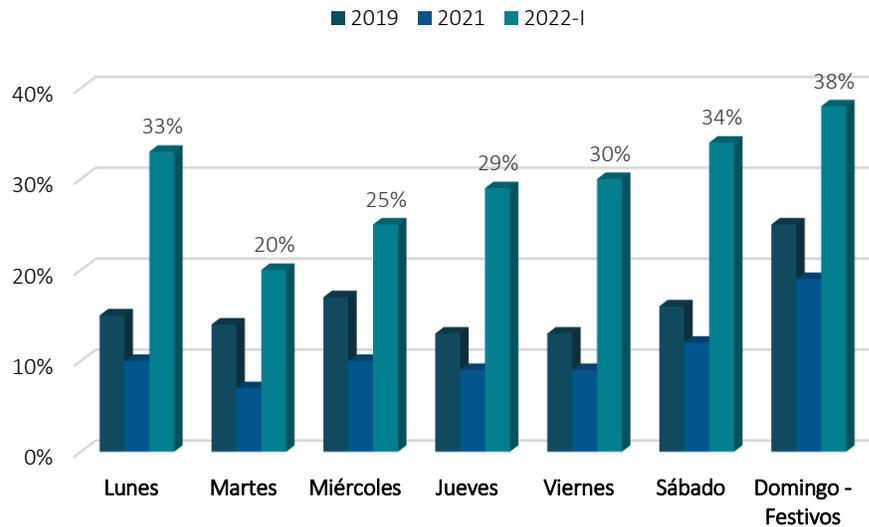
La pandemia derivó un impedimento en la movilidad, un cambio modal de transporte e incrementó las brechas socioeconómicas de los capitalinos que ha afectó gravemente el sistema TM; según lo reportado por la encuesta “*Mi Voz Mi Ciudad*” realizada por Bogotá Cómo Vamos, se observa la reducción del uso de transporte masivo TM en un 13%, pasando del 42,8% en 2020 antes de la cuarentena a un 29,8% en 2021; como consecuencia principalmente de la baja calidad del servicio, las bajas frecuencias y la alta inseguridad asociada a TM, esto ha traído consigo un déficit económico de cerca de 2,4 billones de pesos (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022).

Sin embargo, el déficit económico se vuelve más complejo al identificar el factor de evasión de tarifa<sup>6</sup>, que según lo obtenido dentro del “*Informe de Evasión en el Componente Troncal 2022*” presentado por TM, fue del 29,66% para el primer semestre del año 2022, el cual representa cerca de \$2.000 millones COP que deja de recibir a diario el sistema; en la Figura 3 y Figura 4 se puede observar el incremento desproporcional que ha tenido la problemática de evasión en la totalidad del sistema troncal en las diferentes horas del día como en los diferentes días de la semana, en términos más simples de cada tres personas que ingresan al sistema en días hábiles, una no valida el pasaje y los fines de semana de cada 10 personas que ingresan al sistema, 4 no lo validan.

---

<sup>6</sup> *Evasión de tarifa*: evento de ingresar a estaciones y portales sin validador el pasaje del servicio; se puede ejecutar mediante diversas modalidades como puede ser: forzando las puertas laterales de estaciones, saltando, manipulando o evitando el torniquete.

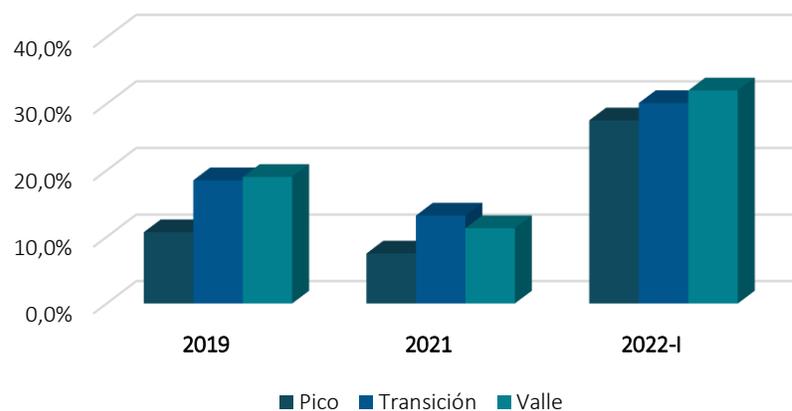
**Figura 3. Evasión desagregada por días de la semana**



Fuente: Elaboración propia con datos de (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022)

Las líneas troncales en donde se presenta un mayor número de evasiones son la línea A (Caracas Centro y Caracas – Chapinero) con el 42,6% y la línea L (Carrera Decima) con 40.2%; en los portales de TM presentan evasión del 18,1% mientras que en estaciones del sistema 32,5%. (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022)

**Figura 4. Evasión desagregada por franja horaria**



Fuente: Elaboración propia con datos de (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022)

El caso de estudio se encuentra dentro de la localidad 4 de San Cristobal, es una de las 20 localidades y la más joven de Bogotá; se localiza al suroriente de la ciudad sobre la cordillera oriental de los Andes a una altitud de de 2.600 msnm, limita con las localidades de Santa Fe al norte, Usme al sur, Rafael Uribe Uribe y Antonio Nariño al occidente y con los municipios de Choachí y Ubaque al oriente; posee extensión de 4.909 ha de las cuales 1.629 ha son de suelo urbano y 3.281 ha son de suelo rural (33,2% urbano y 66,8% rural), la localidad alberga una población de 401.997 habitantes (correspondiente al 5,1% del total de la población de la ciudad), de las cuales el 99,98% viven en la zona urbana y solo el 0,02% vive en la zona rural.



La localidad esta dividida en 5 UPZ<sup>7</sup> y un total de 198 barrios, su población esta distribuida en 3 estratos socioeconomicos: el 7,6% de la población es estrato 1, el 76,6% de la población es estrato 2 y el 14,8% de la población es estrato 3. Según los indices de pobreza monetaria presentados en 2017 la localidad alcanza el 20,4%, encontrandose por debajo del promedio distrital que se encontraba en el 35,8% para el 2021; sin embargo en terminos de pobreza multidimensional<sup>8</sup> la localidad supera el promedio distrital de 5,7%, llegando al 6,1% en 2021.

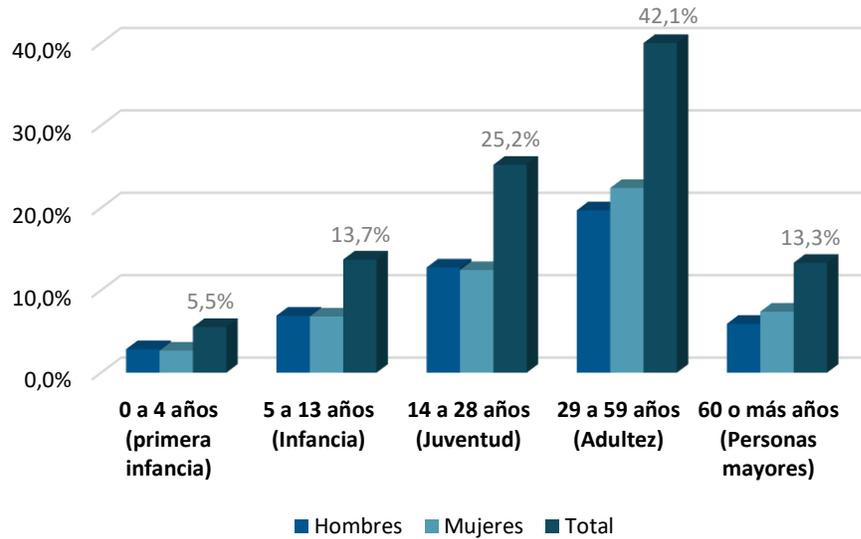
Su población presenta la distribución por edad y sexo como lo muestra la Figura 5, siendo una localidad habitada principalmente por mujeres (51,8% de la población), predominantemente de personas entre los 29 y 59 años de edad, y un total de 9.841 migrantes.

---

<sup>7</sup> UPZ: Unidades de Planeación Zonal

<sup>8</sup> Es una medición de la pobreza que refleja las múltiples carencias que enfrentan las personas pobres al mismo tiempo en áreas como educación, salud, accesibilidad, alimentación, etc.

**Figura 5.** Distribución de la población según edad y sexo



Fuente: Elaboración propia con datos de Integración Social

Sancristobal cuenta con una cobertura en educación del 97,8%, con una tasa de deserción en instituciones públicas del 0,3% (mientras el promedio en Bogotá es del 0,5%); la tasa de ocupación en 2021 alcanzó el 53%, la tasa de informalidad el 50,4% y la tasa de desempleo el 17,6%, 1,4 puntos por encima del promedio distrital.

En términos de acceso vial a la localidad, las calles 22 Sur (Av. Primera de Mayo) y Calle 11 Sur son las principales rutas de acceso en donde predomina el Sistema Integrado de Transporte Público – SITP que recorre gran parte de los barrios de la localidad; en 2012 se inaugura el Portal de TransMilenio 20 de Julio construido como respuesta a la baja conectividad de la zona con el resto de la ciudad y las altas demandas de transporte en esta zona (Secretaría de Integración Social, 2022). El caso de estudio es el Portal 20 de Julio ubicado al sureste de la ciudad en el Barrio 20 de Julio, fue inaugurado el 15 de septiembre del año 2012 como parte de la Fase III de



TransMilenio; con un área de 125 mil m<sup>2</sup>, es el portal más grande que posee el sistema TM (20 veces más grande que la Plaza de Bolívar); el portal cuenta con dos plataformas para acceso hacia los buses, un edificio administrativo, un edificio de acceso, un recinto ferial conformado por un sótano, dos pisos y una plazoleta en donde se ubican vendedores (anteriormente vendedores ambulantes), un patio garaje con capacidad de 56 buses articulados, 126 buses biarticulados y un cicloparqueadero con 256 cupos para bicicletas.

Actualmente en el Portal, prestan servicio las rutas B18 hacia la estación Terminal, K10 hacia el Portal El Dorado, C25 hacia el Portal Suba, 2 Hacia la Estación Museo Nacional, y M82 hacia la Calle 134; adicionalmente operan 7 rutas alimentadoras que recorren principalmente las periferias de la localidad en donde el acceso al transporte es limitado por la lejanía a vías primarias, granes zonas montañosas y altas pendientes. El Portal 20 de Julio, transporta un poco más de 40.000 pasajeros por día, su comportamiento de mayor demanda se presenta entre las 5:30 y 6:30 de la mañana, donde en horas pico se realizan en promedio cerca de 170 validación por minuto.

El Portal 20 de Julio es una de las estaciones más importantes del sistema de transporte público masivo de Bogotá; su importancia radica en su ubicación estratégica y su alta demanda de usuarios. En cuanto al nivel de evasión en TransMilenio, el Portal 20 de Julio ha sido identificado como uno de los puntos críticos con altos índices de evasión según lo informa la Dirección Técnica de Seguridad de TM en sus informes (Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A., 2022).

Actualmente el sistema de TransMilenio no cuenta con una disgregación de los datos de evasión para cada portal o estación del sistema, lo cual hace complicado entender las dinámicas y afectaciones específicas para cada uno de estos, complicado la generación de políticas públicas y de innovación para atacar el problema.

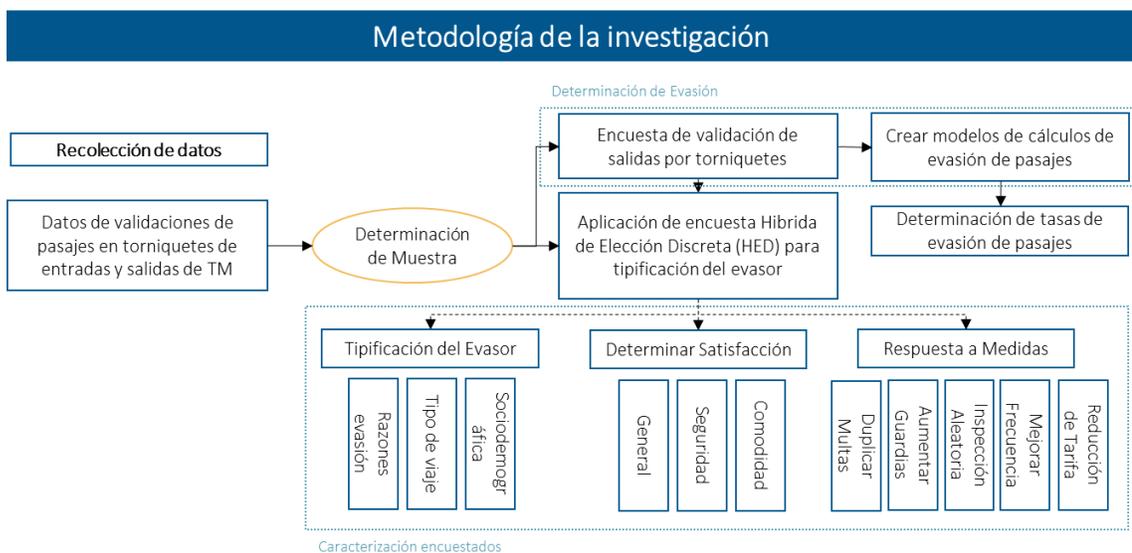
### 3.2 Metodología

El objetivo de la investigación es aplicar una metodología que permita medir la evasión de la tarifa de transporte público en el portal 20 de Julio e identificar al evasor típico utilizando

un enfoque que incluya el comportamiento particular de los usuarios a través de una encuesta híbrida que dará respuesta al ¿por qué evaden la tarifa? Y ¿Cuáles son los incentivos de reincidencia?

Para la medición de la tasa de evasión, se utilizan datos de los registros de entradas y salidas de los torniquetes del portal, además se aplica una encuesta a los usuarios que transitaban dentro del portal. A continuación, se presenta el diagrama metodológico usado para la medición de nivel de evasión y la metodología de encuesta híbrida con la cual se buscó determinar y estandarizar los factores que pueden influir en el comportamiento de la evasión y su reincidencia (Figura 6).

**Figura 6.** Diagrama metodológico de investigación



Fuente: Elaboración propia con datos de Integración Social

### 3.2.1 Recolección de datos

Los datos se obtuvieron en el portal de *datos abiertos* de la página oficial de TransMilenio ([https://storage.googleapis.com/validaciones\\_tmsa/index.html](https://storage.googleapis.com/validaciones_tmsa/index.html)), esto garantizó una información precisa y actualizada sobre el sistema de transporte masivo en Bogotá. Los archivos se descargaron en formato CSV (Comma-Separated Values) lo que facilitó su manejo con herramientas de análisis de datos.

La página oficial de TransMilenio proporciona una variedad de archivos CSV que contienen datos relevantes sobre el sistema de transporte, estos archivos pueden incluir información como horarios de servicio, rutas y paraderos, tiempos de llegada estimados, ocupación de los vehículos y tarifas. Para el caso de los datos descargados de validación la base de datos cuenta con 21 columnas de información entre las que destacan la fecha y hora de validación del pasaje, la identificación de la puerta de entrada, la estación de validación, los saldos antes y después de la validación, el tipo de tarifa aplicada y el número registrado de salida y entradas en cada estación. Estas variables se utilizan para establecer la tasa de evasión y poder determinar una muestra confiable para la aplicación de encuestas.

La recolección y análisis de datos provenientes de los archivos de la página oficial de TransMilenio brinda una oportunidad valiosa para comprender mejor el sistema de transporte masivo en Bogotá, evaluar su desempeño, identificar áreas de mejora y tomar decisiones basadas en datos para optimizar la experiencia de los usuarios y mejorar la eficiencia operativa y económica del sistema.

### *3.2.1 Determinación de la muestra*

Para determinar el tamaño de muestra adecuado para la aplicación de la encuesta, inicialmente se definió la población objetivo y sus características relevantes; a continuación, se establece el nivel de precisión y confianza deseada para la muestra, teniendo en cuenta la variabilidad de los datos y finalmente usando las ecuaciones estadísticas se realizó el cálculo del tamaño de muestra.

Estas muestras y su selección aleatoria son importante para poder representar parte de la población de estudio y de una forma más eficiente determinar comportamientos, características o patrones útiles para la investigación; a continuación, se mencionan alguno de los conceptos más importantes para realizar el cálculo de la muestra (Aguilar, 2005):

***Tamaño de la población:*** El tamaño de la población se refiere al número total de personas en el grupo que se desea estudiar.

**Margen de error:** El margen de error es el porcentaje que indica en qué medida se puede esperar que los resultados de la encuesta reflejen la opinión de la población en general. Un margen de error más pequeño significa que los resultados estarán más cerca de la respuesta correcta con un cierto nivel de confianza.

**Nivel de confianza del muestreo:** El nivel de confianza del muestreo es un porcentaje que muestra cuánta confianza se puede tener en que la población seleccionada responda dentro de un rango específico. Por ejemplo, un nivel de confianza del 95 % significa que se puede tener un 95 % de certeza de que los resultados se encontrarán entre los números x e y.

La Ecuación 1 muestra la fórmula con la cual se determina estadísticamente el tamaño de una muestra representativa:

$$Muestra = \frac{\frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2}}{1 + \left( \frac{z^2 * p (1 - p)}{e^2 N} \right)} \quad (1)$$

**Donde:**

**N** = tamaño de la muestra

**e** = margen de error

**z** = Puntuación de Z

**p(1-p)** = Nivel de confianza deseado

La determinación de una muestra adecuada para la aplicación de la encuesta híbrida de selección discreta en TransMilenio es esencial para garantizar resultados representativos y confiables. Al considerar cuidadosamente la población objetivo, el tamaño de muestra, el método de muestreo y los desafíos logísticos, se puede llevar a cabo esta investigación sólida para que contribuya al desarrollo y mejora del sistema de transporte masivo en Bogotá.

### *3.2.1 Recolección de datos*

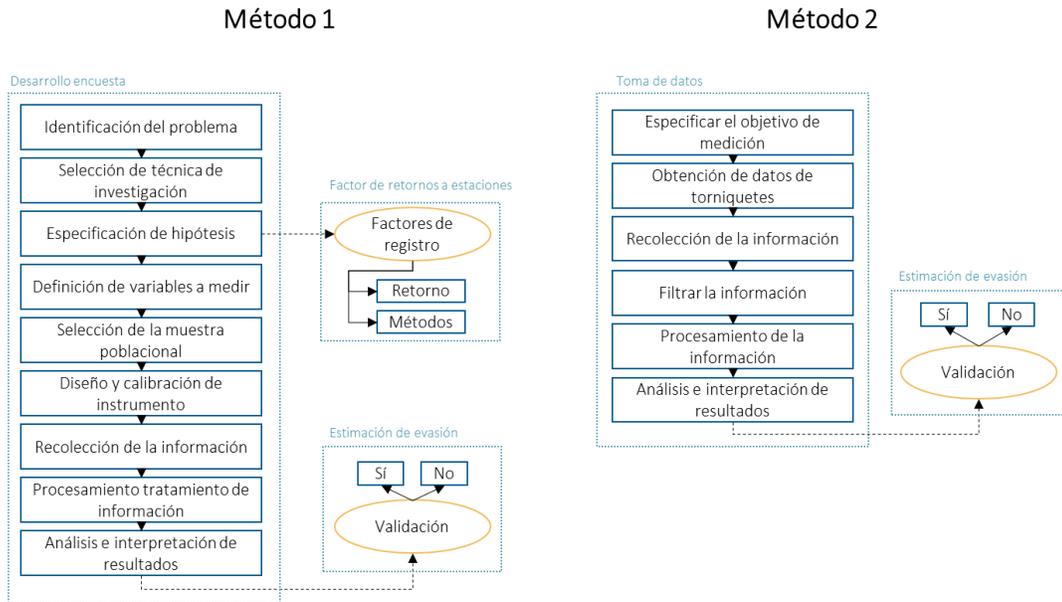
Las encuestas se han convertido en herramientas primordiales del análisis social debido a sus principales ventajas para la obtención de datos de investigación; la generación de gran cantidad de datos en poco tiempo, la facilidad de sistematización e interpretación y la cuantificación de datos obtenidos son algunos de los privilegios que este tipo de herramientas nos pueden ofrecer. Una de las partes más importantes al momento de usar este tipo de técnicas, es establecer una adecuada planeación del objetivo y resultado esperado, cada autor plantea metodologías diferentes para llegar a esto (Montes, 2020).

### *3.2.2 Determinación de nivel de evasión*

A continuación, en la Figura 7 se presenta el diagrama metodológico usado para esta investigación basado en la adecuación de metodologías existentes. El método 1 señala la metodología para la creación, desarrollo y aplicación de la encuesta con la cual se estimará el porcentaje de pasajeros que realiza viajes redondos (ida y vuelta al mismo portal), y el porcentaje de pasajeros que no valida la salida por los torniquetes del portal; esto con el fin de calibrar los datos registrados por los torniquetes y estimar con mayor precisión la probabilidad de que un pasajero que haya evadido el pago de tarifa valide la salida por los torniquetes.

El Método 2 presenta la metodología de recolección y tratamiento de bases de datos entregadas por la empresa Transmilenio. La estimación del nivel de evasión resulta de una operación sencilla; está basado en la teoría de que cerca del 95% de las personas que usan el sistema tienen la tendencia a validar la salida por los torniquetes, por lo tanto, cuantificar el nivel de evasión resultaría del cálculo de la diferencia entre pasajes validados y el registro de salidas validadas.

**Figura 7.** Diagramas metodológicos para la medición y recolección de datos.



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.1 Tipificación del evasor

Para la caracterización del evasor se propone un modelo híbrido comportamental, con el cual se busca comprender la conducta de evasión considerando características sociodemográficas, de viajes, comportamentales del individuo, de percepción e hipotéticos basados en unas encuestas de elección discreta híbrida y preferencias declaradas; en el diagrama se define la metodología de aplicación y los caminos de resultados a los cuales se pretende llegar (Guzmán et al., 2021).

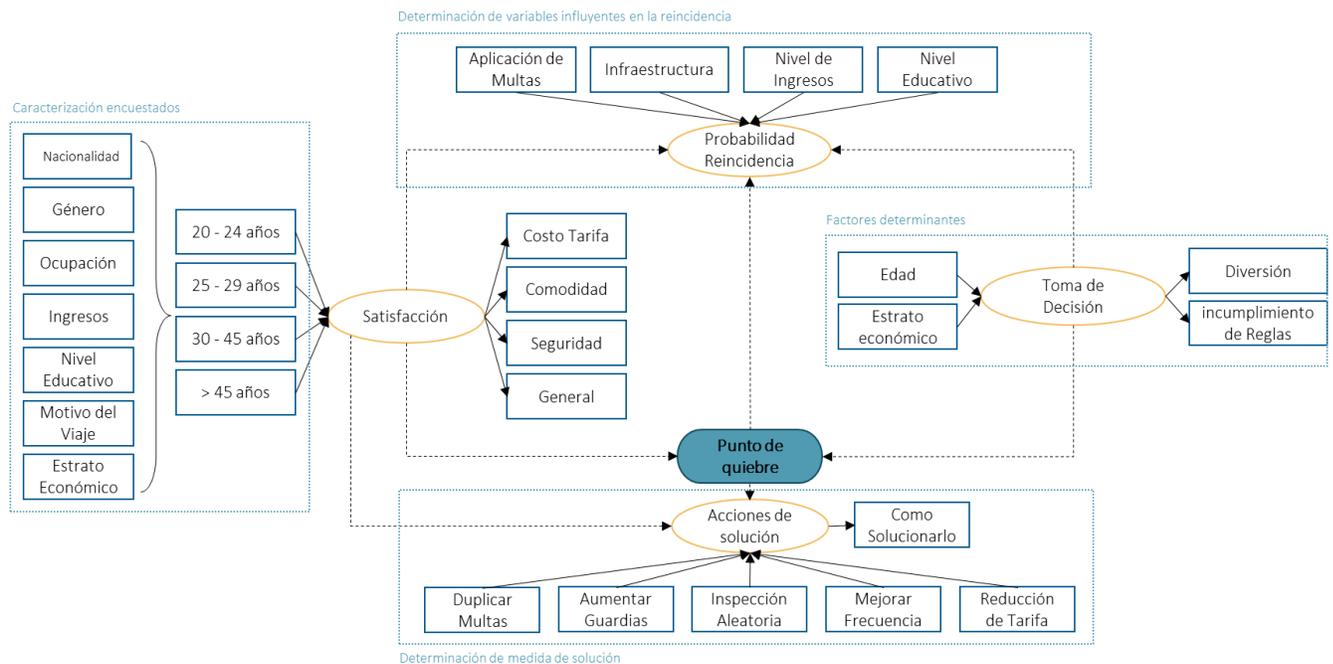
Las encuestas híbridas de elección discreta serán una metodología utilizada para determinar las variables influyentes en un modelo lógico (ver Figura 8), estas encuestas combinan preguntas de elección discreta con preguntas tradicionales de capturar las preferencias y comportamientos de los participantes.

En la encuesta se presenta a los participantes una serie de escenarios hipotéticos que contienen diferentes combinaciones de variables o características. Luego, se les pide que elijan una opción entre las presentadas que más se ajuste a su criterio o preferencia; al recopilar las

respuestas de los participantes a través de estas decisiones, se utilizar técnicas estadísticas para estimar la importancia relativa de las variables o características consideradas, lo que permite determinar qué variables influyen más en la elección de los participantes y su impacto en la toma de decisiones.

La ventaja de utilizar encuestas híbridas de elección discreta es capturar las preferencias de los participantes de una manera más realista y relevante, presentando escenarios con opciones concretas, se simula mejor la forma en que las personas toman decisiones en situaciones reales y de esta forma construir un modelo lógico que represente el comportamiento de los participantes y prediga sus elecciones en diferentes escenarios, estos modelos pueden ser usados posteriormente para realizar análisis predictivos, simular cambios en las variables o para identificar las variables clave que afectan las decisiones. A continuación, en la Figura 8, se presenta el diagrama metodológico y lógico de toma de decisiones basado en la caracterización del comportamiento del evasor según lo establecido dentro de la encuesta.

**Figura 8.** Diagrama metodológico y de toma de decisiones basado en la caracterización del comportamiento del evasor.



Fuente: Elaboración propia

## 4 Análisis de resultados

A continuación, se presentan los principales resultados de la investigación siguiendo la metodología propuesta para alcanzar los objetivos que este documento propone.

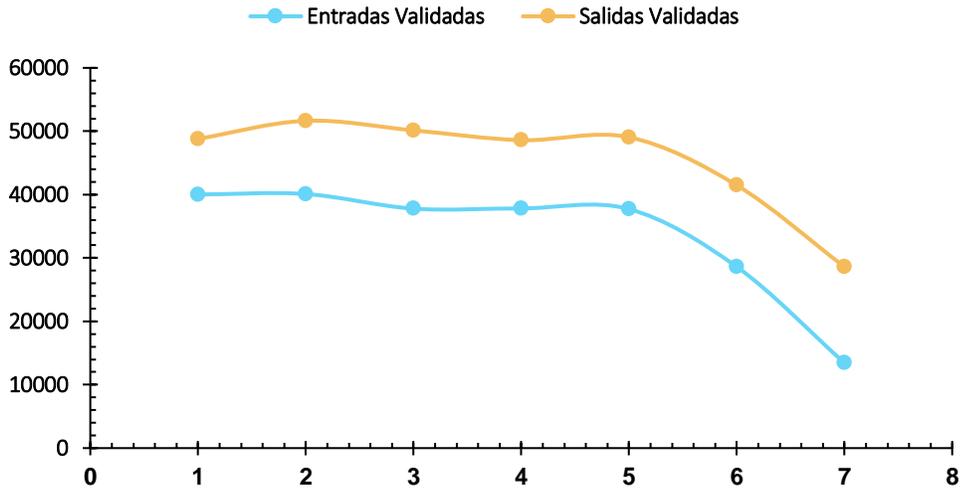
### 4.1 Recolección de datos

Una de las principales limitaciones que se presentó en el análisis de estas bases de datos es la gran cantidad de información que se analiza, en total fueron cuatro meses de estudio equivalente a 120 días con información de más de 6.000.000 de registros de validaciones dentro del portal 20 de Julio, sin embargo, usando las herramientas tecnológicas apropiadas se realiza correctamente la revisión de los datos, el análisis exploratorio, la visualización de los datos por medio de gráficas, la segmentación de los datos, el análisis de flujo de entrada y salida del portal y el análisis de tendencia del flujo.

Alguna de la información valiosa que se obtuvo de los primeros análisis de las bases de datos fueron:

*Volumen de pasajeros:* se pudo analizar el número total de validaciones de entradas y salidas en diferentes períodos de tiempo (por hora, por día de la semana, por mes) para entender los patrones de uso y determinar los horarios de mayor afluencia de pasajeros (ver Figura 9).

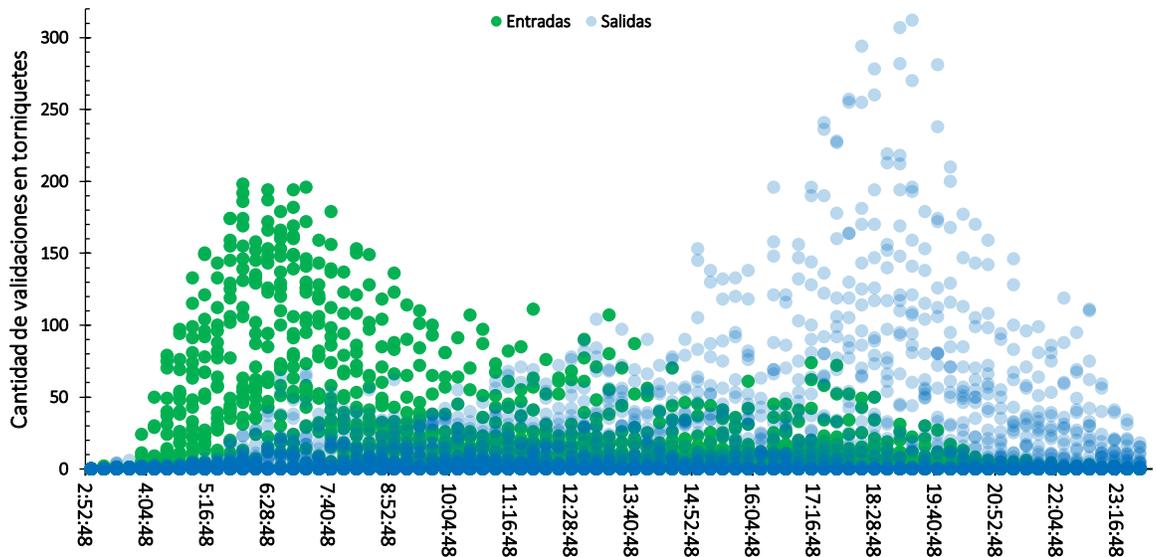
**Figura 9.** Volumen de pasajeros de entrada y salida registrados por los torniquetes en un día



Fuente: Elaboración propia

*Cargas pico y valle:* el análisis de las validaciones pudo revelar los momentos de mayor y menor actividad en la estación, lo que es relevante para la planificación de recursos y la identificación de mayores tasas de la evasión de tarifa de transporte (ver Figura 10).

**Figura 10.** Cantidad de validaciones promedio en torniquetes según la hora



Fuente: Elaboración propia

*Dirección de viaje:* al comparar el número de validaciones de entrada con las de salida, se puede determinar la dirección de viaje predominante de los pasajeros, es decir, si la estación es principalmente utilizada para entrar o salir del sistema, además se realiza un primer acercamiento a conocer la tasa de evasión.

*Diferencias en días laborables y fines de semana:* se visualizó que es común que los patrones de viaje varíen entre días laborables y fines de semana, estos dos contextos proporcionan información sobre el comportamiento de los pasajeros durante diferentes días de la semana como se presenta más adelante.

*Anomalías y eventos especiales:* el análisis de datos pudo revelar eventos inusuales, como días con una cantidad significativamente mayor o menor de validaciones, lo que puede estar relacionado con acontecimientos especiales, incidentes o problemas técnicos.

## 4.2 Determinación de muestra

Como se mencionó anteriormente uno de los factores clave para obtener resultados confiables es el tamaño de la muestra. Un tamaño de muestra adecuado garantiza que haya suficientes observaciones para obtener estimaciones precisas y confiables, si el tamaño de la muestra es pequeño, los resultados pueden tener una mayor variabilidad y ser menos representativos para la población de estudio.

Para este caso específico se usará el tamaño de la población de un día promedio de validaciones en el portal 20 de Julio (40.000), un nivel de confianza del 90% con el fin de garantizar que la muestra sea completamente representativa entendiendo las limitaciones y dificultades de realizar este tipo de encuestas a personas que están esperando el servicio de transporte y que la mayoría de las veces esta de afán, el margen de error con el cual se trabajo es del 5% y este será el rango de las respuestas de la población que pueden variar de la muestra, con lo anterior y tomando la ecuación 1 como guía se determina que la cantidad de la muestra para lograr resultados confiables en la encuesta es de 271 encuestados, sin embargo cabe resaltar que esta cantidad no fue lograda; en total se realizaron 210 encuestas lo equivalente a un nivel de

confianza del 86%, valor que es razonable y aceptable ya que el margen de error se sigue manteniendo en 5%.

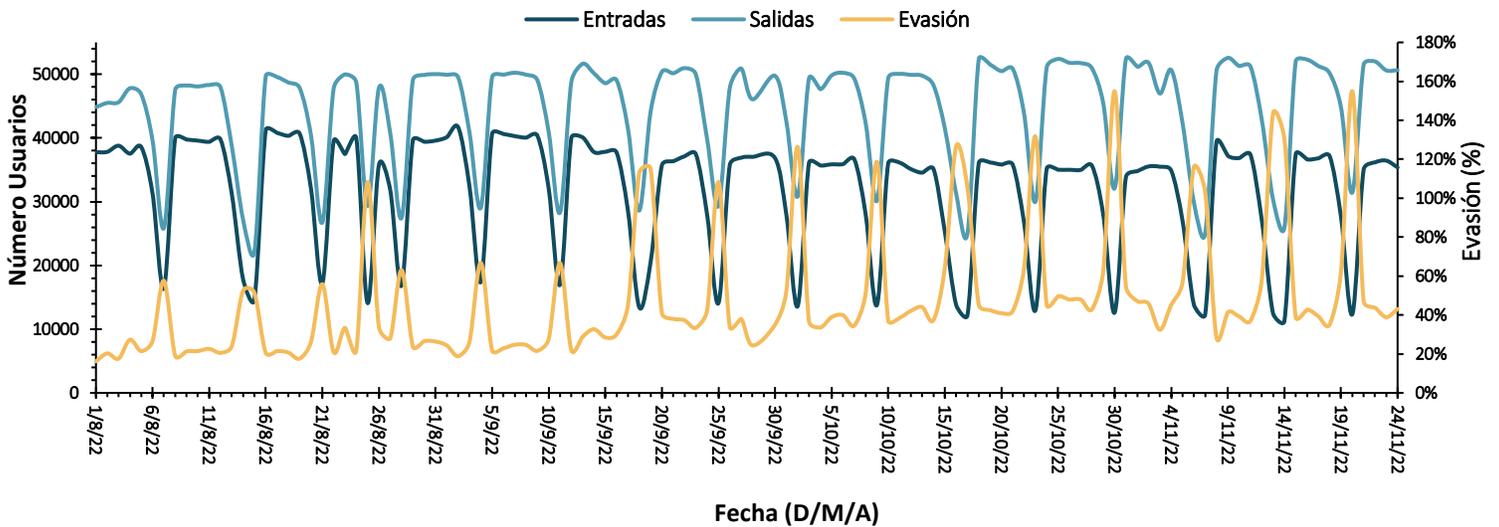
### 4.3 Aplicación de encuestas

#### 4.3.1 Determinación de nivel de evasión

A partir de la recolección de datos de entrada y salidas registrados por los torniquetes y mediante la corrección de variación de salidas por diferentes factores tales como el no tener un viaje de ida y vuelta al portal; la salida por lugares no permitidos o el no validar la salida por los torniquetes se pudo determinar lo siguiente:

- La tasa de evasión promedio dentro del Portal 20 de Julio entre los meses de agosto y noviembre del 2022 es del 49,2%; en la Figura 11 se presentan los resultados de la metodología evaluada durante los cuatro meses de estudio.

**Figura 11.** Resultados de la tasa de evasión diaria dentro del portal 20 de julio

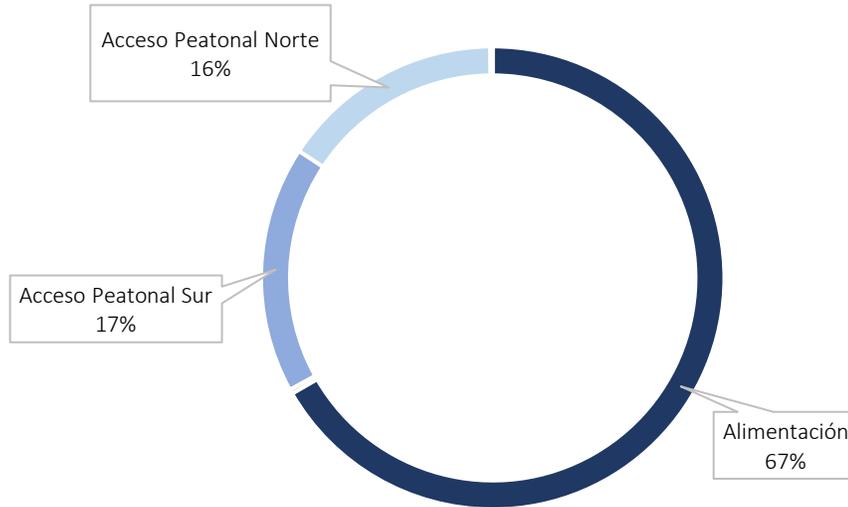


Fuente: Elaboración propia

- Con una muestra aleatoria realizada con una confianza del 95% se determina que la tasa de evasión mayormente se presenta dentro del acceso de alimentación (llegada de alimentadores) donde el 67% del usuario que acceden por este sector lo realizan sin el pago de la tarifa de

transporte, mientras en los accesos peatonales norte y sur el 33% de los usuarios que ingresan lo realizan sin el pago de la tarifa de transporte.

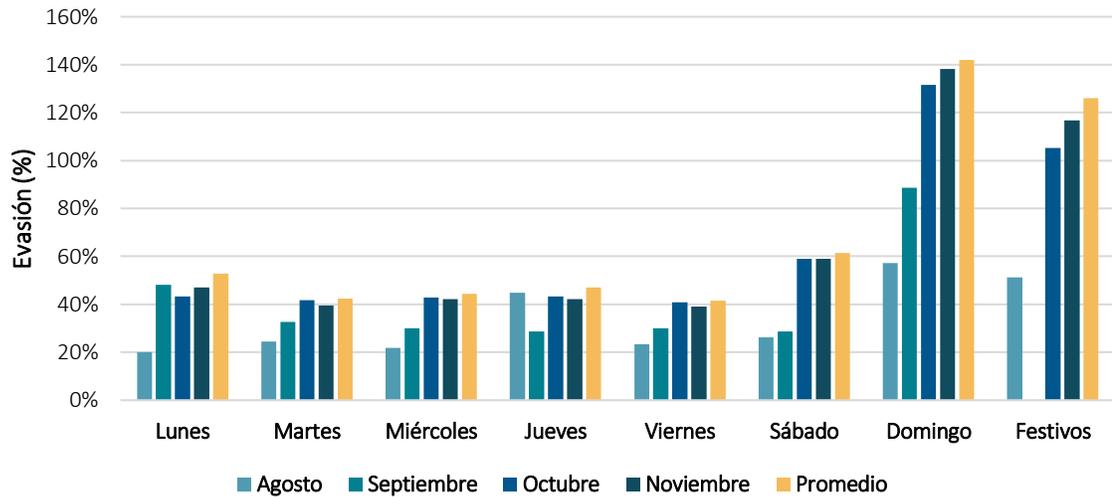
**Figura 12.** Porcentajes de evasión discriminado según el acceso al portal



Fuente: Elaboración propia

- Los días con mayor evasión son los domingos y festivos con un promedio del 93,2%, mientras para los días laborales (lunes – viernes) se estima un promedio del 34,5%, siendo el sábado y el lunes donde se mayormente se presenta esta conducta.

**Figura 13.** Tasas de evasión promedio discriminada según el día de la semana



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.2 Tipificación del evasor

Según la muestra de encuestas realizadas utilizando una metodología de *encuesta Híbridas de Elección Discreta* se estableció que el evasor típico dentro del Portal de TransMilenio 20 de Julio es predominantemente joven (menores a 24 años), solteros (85% de la muestra), con nivel educativo bajo (35% secundaria y 28% técnicos/tecnólogos), con ocupación informal (el 59% con empleos inestables al ser estudiantes), en su mayoría usan el servicio de TransMilenio entre 5 y 6 veces a la semana (40% de la muestra) y sus viajes son obligatorios (trabajo y estudio 85%). En cuanto a los ingresos de los usuarios se estableció que el 68% tienen ingresos menores a 1 SMMLV y un 23% con salarios entre 1 y 2 SMMLV. La caracterización realizada dentro del *estudio A hybrid discrete choice model to understand the effect of public policy on fare evasion discouragement in Bogotá's Bus Rapid Transit* para el sistema en general (Guzmán et al., 2021), arrojó resultados muy similares a los obtenidos dentro de este estudio, sin embargo, cabe aclarar que las encuestas fueron realizadas aleatoriamente y de forma voluntaria, es por esto por lo que los resultados pueden verse afectados por comportamientos psicosociales tanto del encuestador como de los encuestados.

En relación con el comportamiento del evasor se estableció que los métodos de evasión son 38% por manipulación del torniquete, 20% saltando el torniquete de discapacitados, 20% saltando el torniquete, 13% pasando con otra persona y 8% por debajo del torniquete; el 65% de los encuestados si tiene conocimiento de las multas de evasión, pero no conocen el costo y a ningunos de los encuestados les habían aplicado una multa de este tipo. Las encuestas muestran que mayormente las evasiones de tarifa son ocasionales (35% ocasionales, 17% tres veces a la semana y 15% dos veces por semana) y en general la evasión es realizada entre semana (62% entre semana, 25% toda la semana y 13% fines de semana) y un 80% de los usuarios encuestados realiza la evasión por ahorrar.

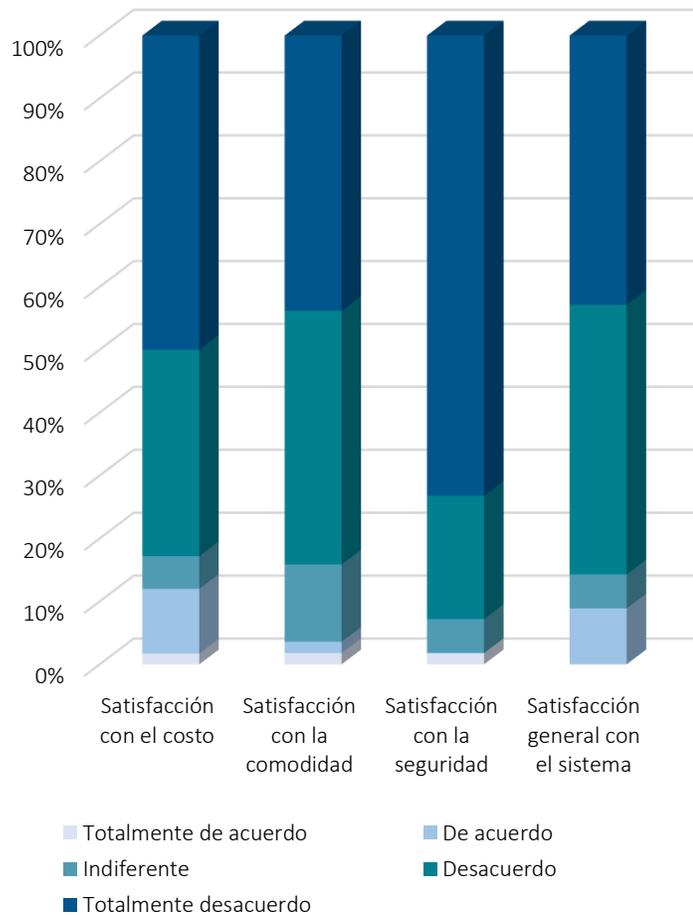
**Figura 14.** Representación del evasor típico según resultados obtenidos



Fuente: Elaboración propia

Las encuestas arrojaron que la precepción del sistema es de insatisfacción en cuanto al costo, a la comodidad, a la seguridad y en general con el sistema, esto explica que la conducta de evasión está claramente arraigada a la satisfacción que el sistema ofrece a los usuarios.

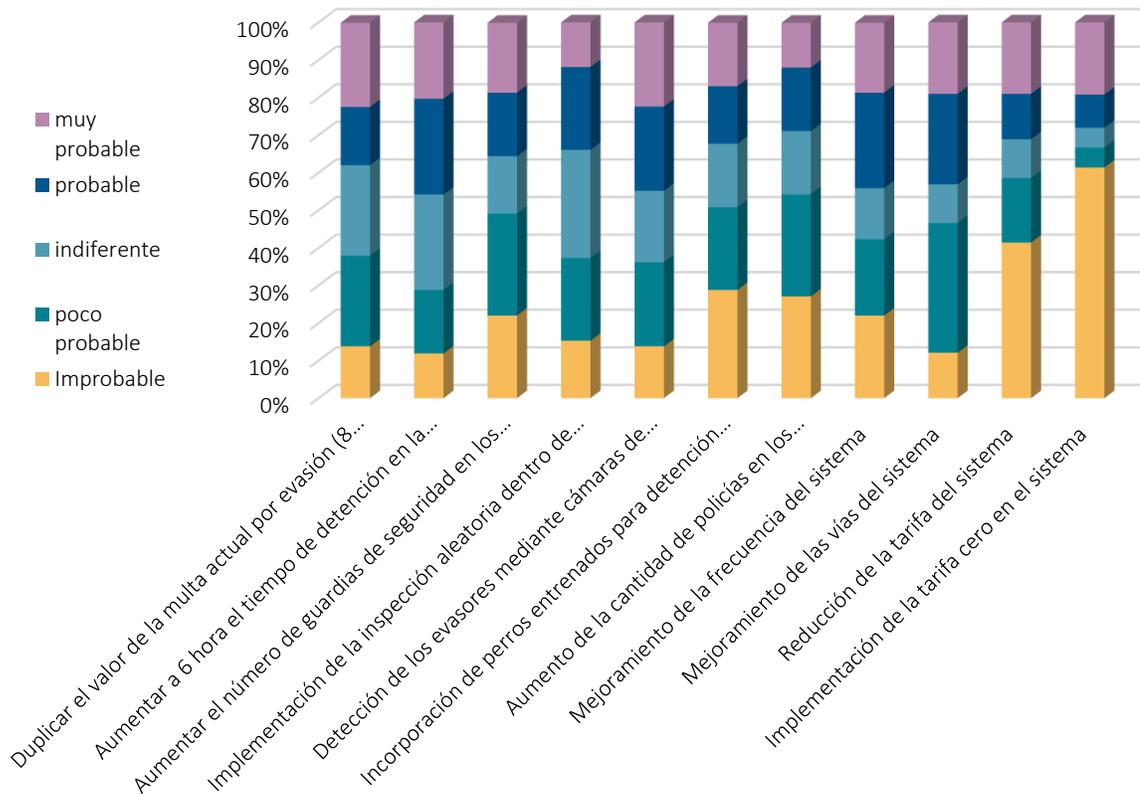
**Figura 15.** Resultados de percepción frente a diferentes factores del sistema



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la encuesta se evaluó el impacto que cierto tipo de medidas de control pudiesen tener en cuanto a la percepción de evasión y reincidencia de los mismos y se encontró que aumentar la cantidad de policías (oficiales) dentro de las estaciones es el único método de control que reduciría la probabilidad de evasión y reincidencia; además se estableció que una de las formas de reducir la probabilidad de evasión en más de un 40% es la reducción de tarifas y en un 80% con la implementación de tarifas cero para ciertas poblaciones.

**Figura 16.** Resultados de probabilidad de evasión ante la aplicación de medidas de control



Fuente: Elaboración propia

## 4 Conclusiones

Esta investigación tuvo como principal objetivo identificar los factores que pueden llegar a influir en el comportamiento de la evasión de los usuarios del portal de TM 20 de Julio, así mismo evaluar la incidencia de algunas medidas respecto a la reincidencia de evasión; la aplicación de encuestas determino que factores como la edad, el desempleo, la satisfacción con el sistema, el ahorro, el tipo de viaje y el haber recibido o no una multa por evasión son determinantes a la hora de inducir a la evasión del pago de tarifa de transporte.

Adicionalmente, se desarrolló una metodología que combina diferentes herramientas sencillas una que permite determinar la tasa de evasión; la aplicación de esta metodología

dentro del portal 20 de Julio estima una tasa de evasión del pago de tarifa promedio semanal del 49,2% (34,5% de lunes a sábado y de 75,6% los fines de semana y festivos); de esta tasa de evasión el 33,7% de los evasores comenten la infracción por zona de alimentación al portal (desembarque de los usuarios que llegan en alimentador) y el 16,6% por la zonas de acceso peatonal.

Los análisis de las encuestas arrojaron que el evasor típico es predominantemente joven, entre los 20 y 24 años de edad, desempleado, con ingresos mensuales menores a un salario mínimo, que nunca ha sido multado y no conoce el valor de la multa por evasión, de bajo nivel educativo, pertenecientes a estrato 2 y 3, que realiza su viaje por trabajo o estudio, que se encuentra completamente insatisfecho con el sistema y tienden a usar el sistema en promedio 5 veces a la semana de las cuales 3 veces en promedio evaden el pago principalmente a razón de ahorro.

Se determinó que más del 90% de los encuestados se encuentra insatisfecho o totalmente insatisfecho con el costo, la comodidad, la seguridad y en general con el servicio que ofrece el sistema, lo cual influye de manera significativa en la reincidencia de la evasión. Dentro del análisis se determinó que la aplicación de medidas contra la evasión como duplicar el valor de las multas, aumentar las horas de detención, aumentar el número de guardias de vigilancia, implementar inspección aleatoria, detección por medio de cámaras de vigilancia, incorporación de perros entrenados, aumento de policías dentro de las estaciones, mejoramiento de la frecuencia o mejoramiento de las vías reducirían la reincidencia de la evasión en menos de 15%, mientras que alternativas como la reducción de tarifas o aplicación de tarifas especiales para algunas poblaciones como estudiantes y trabajadores informales reduciría la probabilidad de reincidencia en promedio en un 45%.

Una de las conclusiones generales que se desprende de este trabajo que busca entender el factor comportamental e identifica una alta tasa de evasión está relacionado con el enfoque de las políticas públicas entorno a las tarifas de transporte, ya que la razón económica posee un alto peso en el desincentivo de la evasión, además de ser la principal razón por la que los usuarios encuestados evaden el pago del pasaje.

Esta investigación es valiosa dentro del campo de la ingeniería de transporte para planificar de una mejor forma la infraestructura física, económica y social de los servicios de transporte masivo; sin embargo, cuenta con la limitación y sesgos a la hora de realizar las encuestas a los evasores, debido al miedo e inseguridad que causaba entrevistar a algunos individuos estigmatizados socialmente.

## 5 Referencias bibliográficas

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud En Tabasco, 11*, 333–338.
- Banco Interamericano de Desarrollo - BID. (2014, September 9). *Contribuciones a la movilidad de Latinoamérica para el mundo: sistemas BRT*. Ciudades Sostenibles. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/sistemas-brt/>
- Barabino, B., Salis, S., & Useli, B. (2013). A modified model to curb fare evasion and enforce compliance: Empirical evidence and implications. *Transportation Research Part A: Policy and Practice, 58*, 29–39.
- Bogotá Cómo Vamos. (2021). *Informe de calidad de vida Bogotá D.C.*
- Cardoso, D. E., & Navarro, P. A. (2022). Influencias de los factores conductuales en la evasión de impuestos en Colombia. *Contaduría Universidad de Antioquia, 80*, 109–133. <https://doi.org/10.17533/udea.rc.n80a05>
- Currie, G., & Delbosc, A. (2017). Un modelo empírico para la psicología de la evasión de tarifas deliberada e involuntaria. *Transport Policy, 54*, 21–29. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X16304942?via%3Dihub>
- Departamento de Psicología y Neuropsicología. (2019, August 26). *¿Cómo influyen las emociones en la toma de decisiones?* Noticias de CIEN. <https://emalbacete.es/como-influyen-las-emociones-en-la-toma-de-decisiones/>
- Dirección Técnica de Seguridad - TransMilenio S.A. (2022). *Informe de Evasión en el Componente Troncal - 2022*.
- Egu, O., & Bonnel, P. (2020). Can we estimate accurately fare evasion without a survey? Results from a data comparison approach in Lyon using fare collection data, fare inspection data and counting data. *Public Transport, 12*(1), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s12469-019-00224-x>

- Estupiñán, N., Gómez Lobo, A., Muñoz Raskin, R., & Serebrisky, T. (2007). *Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done?*
- Guarda, P. A. (2015). *¿Qué Más Hay Detrás de la Evasión en el Transporte Público? Un Enfoque econométrico*. [www.brt.cl](http://www.brt.cl)
- Guarda, P., Galilea, P., Handy, S., Muñoz, J. C., & Ortúzar, J. de D. (2016). Decreasing fare evasion without fines? A microeconomic analysis. *Research in Transportation Economics*, 59, 151–158. <https://doi.org/10.1016/J.RETREC.2016.06.001>
- Guzmán, L. A., Arellana, J., & Camargo, J. P. (2021). A hybrid discrete choice model to understand the effect of public policy on fare evasion discouragement in Bogotá's Bus Rapid Transit. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 151, 140–153. <https://doi.org/10.1016/J.TRA.2021.07.009>
- Hidalgo, D., Van Laake, T., & Quiñones, L. (2018). *Superando restricciones para mejorar los Sistemas BRT en*. <https://www.despacio.org/portfolio/transporte->
- Hyman, G. (2005). *Base de datos de población de América Latina y El Caribe (ALC)*. <http://gisweb.ciat.cgiar.org/population/esp/reporte.htm>
- Infobae. (2022, August 4). *Colados dejan pérdidas por 11 mil millones de pesos semanales en TransMilenio*. <https://www.infobae.com/america/colombia/2022/08/04/colados-dejan-perdidas-por-11-mil-millones-de-pesos-semanales-en-transmilenio/>
- Jaramillo, D. (2022, July 27). *Celebrando el fin de la guerra del centavo*. La Silla Vacía. <https://www.lasillavacia.com/historias/historias-silla-llena/celebrando-el-fin-de-la-guerra-del-centavo/#:~:text=Entre%20las%20d%C3%A9cadas%20de%201960,%22La%20guerra%20de%20el%20centavo%22.>
- Londoño, A., & Ramírez, V. (2019). *Sistemas masivos de transporte y sus efectos en la sostenibilidad y la innovación en América Latina*.

- Montes, G. (2020). *Metodología y técnicas de diseño y realización de encuestas en el área rural*.  
<http://www.scielo.org.bo/pdf/rts/n21/n21a03.pdf>
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- Pizarro, A. (2013). *Políticas integradas y sostenibles de movilidad: revisión y propuesta de un marco conceptual*. 323(7).
- Programa Nacional De Fiscalización. (2022). *Índice de Evasión en Buses del Sistema de Transporte Público Metropolitano*.
- Quintero, J., & González, L. (2015). El transporte sostenible y su papel en el desarrollo del medio ambiente urbano. In *Revista Ingeniería y Región* (Vol. 14, Issue 2).  
<http://img.diariodelviajero.com/2010/07/>
- Ribera, A. (2017). *Dietrich: "Hoy el transporte en el mundo está subsidiado."* Chequeando.  
<https://chequeado.com/ultimas-noticias/dietrich-hoy-el-transporte-en-el-mundo-esta-subsidiado/>
- Rojas, A. M. (2021, February 1). *Cómo emplear las ciencias del comportamiento para combatir la evasión del pago de pasajes en el transporte público*. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. <https://blogs.iadb.org/ideas-que-cuentan/es/como-emplear-las-ciencias-del-comportamiento-para-combatir-la-evasion-del-pago-de-pasajes-en-el-transporte-publico/>
- Rojas, F. (2022, September 8). *Opinión: transporte público tarifa cero*.
- Salazar, P., & Boudet, L. (2018, November 7). *Sistemas BRT: en búsqueda de autosostenibilidad*. CODATU. <https://www.codatu.org/publications/sistemas-brt-en-busqueda-de-auto-sostenibilidad/>
- Sánchez, G. (2005). La ciudad, a debate en Las Palmas. *Cinco Días*.  
[https://cincodias.elpais.com/cincodias/2005/09/09/sentidos/1126232841\\_850215.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2005/09/09/sentidos/1126232841_850215.html)

- Secretaría de Integración Social. (2022). *Diagnóstico Local: San Cristóbal*.  
<https://www.integracionsocial.gov.co/index.php/entidad/informacion-institucional/localidades-sdis/4-san-cristobal>
- Silva, A. E. (2009). *Bogotá, de la construcción al deterioro* (CEPI, Vol. 1). 1.
- Silva, M. A., & Figueredo, W. D. (2021). *Plan de Inversión para la Disminución de Evasión del Pago en las Estaciones del Sistema de Transporte Masivo Transmilenio*. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.
- Torres, J. S. (2020, April). *Historia del transporte en Bogotá*.  
<https://archivobogota.secretariageneral.gov.co/noticias/historia-del-transporte-bogota#:~:text=El%20primer%20trav%C3%ADa%20que%20recorri%C3%B3,m%C3%A1s%20zonas%20de%20la%20ciudad.>
- TransMilenio S.A. (2022a). *Estadísticas de oferta y demanda del Sistema Integrado de Transporte Público - SITP - julio 2022*.
- TransMilenio S.A. (2022b, February 15). *Historia de TransMilenio*. Nosotros.  
<https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/146028/historia-de-transmilenio/>
- TransMilenio S.A, & SITP en mapas. (2019). *Anexo técnico*.
- Wtitzmfeld, H. (2000). *Contaminación atmosférica y salud en américa latina*.