



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**CARRERA DE LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

**Diagnóstico de las principales causas de la siniestralidad  
en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de  
Pasajeros de Quito**

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de:

**INGENIERA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

**Autor:** Taco Narváez, Verónica Anabel

**Director:** Díaz Muñoz, Fabián Patricio

QUITO  
2024



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2024

## Aprobación del director del Trabajo de Integración Curricular

Loja, 18 de julio de 2024

Magíster

Carolina del Carmen Parreño Bonilla

**Directora de la carrera de Logística y Transporte**

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Integración Curricular denominado: Diagnóstico de las principales causas de la siniestralidad en la Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito, realizado por Verónica Anabel Taco Narváez ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Fabián Patricia Díaz Muñoz

C.I.: 1104950439

Correo electrónico: [fpdiaz@utpl.edu.ec](mailto:fpdiaz@utpl.edu.ec)

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Yo, Verónica Anabel Taco Narváez, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor (a) del Trabajo de Integración Curricular denominado: Diagnóstico de las principales causas de la siniestralidad en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito, de la Tecnología Superior en Ingeniería en Logística y Transporte, específicamente de los contenidos comprendidos en: capítulo uno introducción, capítulo dos marco teórico, capítulo tres marco metodológico, capítulo cuatro resultados, Díaz Muñoz Fabian Patricio; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Verónica Anabel Taco Narváez

C.I.: 1714652540

Correo electrónico: [anabellaga2@gmail.com](mailto:anabellaga2@gmail.com)

### **Dedicatoria**

A toda mi familia en especial a mi compañero y a mi hijo, el amor y el apoyo de todos ustedes ha sido la base para mi logro profesional.

Este trabajo académico es sinónimo de paciencia, colaboración y comprensión de cada uno, gracias por ser mi fortaleza y guía en todo momento.

### **Agradecimiento**

A Dios por haberme ayudado con su infinita sabiduría y su amor misericordioso, ha sido mi guía en cada paso y ha sido fundamental para alcanzar este logro académico.

Gracias Dios por haberme permitido culminar este trabajo académico porque sin ti Señor esto no hubiese sido posible.

## Índice de contenido

Carátula .....	I
Aprobación del director del Trabajo de Integración Curricular .....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos .....	III
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento .....	VI
Índice de contenido.....	VII
Resumen .....	1
Abstract .....	2
Capítulo uno .....	3
Introducción .....	3
1.1 Introducción.....	3
1.2 Problemática .....	5
1.3 Justificación .....	6
1.4 Objetivos.....	7
Capitulo dos .....	8
Marco teórico .....	8
2.1 La movilidad a nivel mundial.....	8
2.2 Transporte público .....	9
2.3 Capacidad de transporte público.....	10
2.4 Clasificación del transporte público .....	11
2.5 Siniestros.....	14
2.6 Seguridad vial .....	18
2.7 Seguridad en el transporte público.....	19
2.8 Empresa Pública Metropolitana De Transporte De Pasajeros De Quito (EPMTPQ) .....	20
2.9 Medidas relacionadas con la seguridad vial en el transporte público.....	25
2.10 Marco jurídico.....	26

<b>Capítulo tres</b> .....	<b>28</b>
<b>Marco metodológico</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1 Tipo de estudio</b> .....	<b>28</b>
<b>3.2 Población y muestra</b> .....	<b>28</b>
<b>3.3 Procedimiento</b> .....	<b>29</b>
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de investigación</b> .....	<b>30</b>
<b>3.4.1 Técnicas de recopilación de datos</b> .....	<b>30</b>
<b>3.4.2 Instrumentos de investigación</b> .....	<b>31</b>
<b>3.5 Análisis de datos</b> .....	<b>33</b>
<b>Capítulo cuatro</b> .....	<b>35</b>
<b>Resultados</b> .....	<b>35</b>
<b>4.1 Generar un listado de conceptualización de la definición de cada daño</b> .....	<b>35</b>
<b>4.2 Análisis de datos de siniestros de tránsito</b> .....	<b>36</b>
<b>4.3 Análisis estadísticos inferenciales</b> .....	<b>40</b>
<b>Capítulo cinco</b> .....	<b>42</b>
<b>Propuesta y discusión</b> .....	<b>42</b>
<b>5.1 Desarrollar estrategias basadas en el análisis de causas para reducir la accidentabilidad de las unidades de la EPMT PQ</b> .....	<b>42</b>
<b>5.2 Formular medidas correctivas adaptadas a la naturaleza de las causas detectadas con el fin de incrementar la confiabilidad del servicio de transporte público</b> .....	<b>46</b>
<b>5.3 Discusión de resultados</b> .....	<b>48</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>51</b>
<b>Recomendaciones</b> .....	<b>52</b>
<b>Referencias</b> .....	<b>54</b>

### Índice de tablas

Tabla 1 <i>Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros de Quito</i> .....	24
Tabla 2 <i>Clasificación de los tipos de daño</i> .....	35
Tabla 3 <i>Clasificación de los tipos de roce</i> .....	35
Tabla 4 <i>Clasificación de afectaciones propias y a terceros</i> .....	36
Tabla 5 <i>Tipo de siniestros</i> .....	37
Tabla 6 <i>Tipo de afectación</i> .....	38
Tabla 7 <i>Año del siniestro</i> .....	39
Tabla 8 <i>Valoración económica de los daños</i> .....	39
Tabla 9 <i>Análisis estadístico referidos al sector vs tipo de afectación</i> .....	40
Tabla 10 <i>Análisis estadísticos referidos al sector vs tipo de siniestro</i> .....	40
Tabla 11 <i>Resultados estadísticos referidos al sector vs fecha del siniestro</i> .....	41
Tabla 12 <i>Análisis estadístico referidos al tipo de siniestro vs fecha del siniestro</i> .....	41
Tabla 13 <i>Estrategias de Intervención basadas en análisis de causas</i> .....	42

### Índice de figuras

Figura 1 <i>Caracterización del transporte en Ecuador</i> .....	13
Figura 2 <i>Sistema de transporte</i> .....	23
Figura 3 <i>Tipo de siniestros</i> .....	37
Figura 4 <i>Clasificación de la afectación</i> .....	38
Figura 5 <i>Número de siniestros por año</i> .....	39

## Resumen

El estudio tuvo como objetivo identificar las causas de los siniestros en la Empresa Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EMTPQ). Se empleó un enfoque descriptivo, cuantitativo y exploratorio. La investigación descriptiva se centró en analizar en detalle las causas de la siniestralidad, mientras que la cuantitativa recopiló y examinó datos numéricos de incidentes, y la exploratoria buscó generar nuevas hipótesis. Se seleccionó una muestra representativa de eventos en el corredor 10 de agosto, clasificándolos en choques, roces y roturas de partes. Los resultados mostraron que el 28,9% de los incidentes fueron roturas de partes, el 44,19% choques, y el 16,1% accidentes internos. Se observó un incremento en la frecuencia de siniestros del 32,1% al 34,7% entre 2021 y 2023. Los incidentes con terceros representaron el 45,4% del total, indicando la necesidad de mejorar la interacción con otros actores viales. El análisis de estos datos permitió desarrollar estrategias basadas en el análisis de causas, además de la capacitación de conductores, mantenimiento preventivo de vehículos y campañas de concienciación, con el objetivo de formular medidas correctivas para incrementar la confiabilidad del servicio de transporte público de pasajeros.

**Palabras clave:** siniestros, transporte público, causas.

### **Abstract**

The objective of the study was to identify the causes of accidents in the Metropolitan Passenger Transport Company of Quito (EMTPQ). A descriptive, quantitative and exploratory approach was used. Descriptive research focused on analyzing in detail the causes of accidents, while quantitative research collected and examined numerical incident data, and exploratory research sought to generate new hypotheses. A representative sample of events in the August 10 corridor was selected, classifying them into collisions, friction and breakage of parts. The results showed that 28.9% of the incidents were broken parts, 44.19% were crashes, and 16.1% were internal accidents. An increase in the frequency of accidents was observed from 32.1% to 34.7% between 2021 and 2023. Incidents with third parties represented 45.4% of the total, indicating the need to improve interaction with other road actors. The analysis of this data allowed the development of strategies based on the analysis of causes, in addition to driver training, preventive maintenance of vehicles and awareness campaigns, with the aim of formulating corrective measures to increase the reliability of the public passenger transport service.

**Keywords:** accidents, public transport, root.

## Capítulo uno

### Introducción

#### 1.1 Introducción

Las lesiones por accidentes de tráfico representan la principal causa de mortalidad en personas jóvenes, abarcando desde niños hasta adultos de 5 a 29 años, destacando que, cada año, aproximadamente 1.3 millones de vidas se pierden debido a estos accidentes viales, destacando que, un dato preocupante es que el 93% de estas tragedias ocurren en países de bajos y medianos ingresos, a pesar de que estos lugares poseen alrededor del 60% de los vehículos en todo el mundo (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2022).

Así mismo, el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2004) respaldan un enfoque sistémico para la seguridad vial que pone énfasis en la participación en todos los niveles del sistema de tráfico, incluyendo la mejora de los sistemas de transporte público, lo cual puede disminuir la exposición al riesgo.

En China, por ejemplo, las estadísticas muestran que, en 2021, aproximadamente 5087 millones de pasajeros fueron transportados por carretera, mientras que el volumen total de pasajeros en transporte público fue de 3216 millones. En otras palabras, el flujo de pasajeros por carretera representó aproximadamente dos tercios del total; además, en comparación con otras industrias, el transporte de pasajeros por carretera es una industria con accidentes con un gran número de víctimas frecuentes (Zhang et al., 2023).

Según Sha et al. (2022), la seguridad en el transporte de viajeros por carretera se ve influida por una amplia gama de factores, entre los que se incluyen aspectos relacionados con el personal, como conductores distraídos, fatigados o inexpertos, así como la falta de uso del cinturón de seguridad por parte de los pasajeros. Además, factores organizacionales, gubernamentales y de vehículos desempeñan un papel significativo, como la cultura de seguridad, las regulaciones de tráfico, las condiciones laborales de los conductores y la calidad de los vehículos y finalmente se incluyen los factores ambientales y de carretera, como el clima y el estado de las carreteras, también contribuyen a la seguridad.

Por lo que, la seguridad en los autobuses es un tema relevante por varias razones. En primer lugar, la seguridad en los autobuses de transporte público es crucial tanto para las Empresas de Transporte Público (ETP) como para los pasajeros debido a las importantes implicaciones que genera. Desde la perspectiva de las ETP, los accidentes de autobús significativos y/o graves disminuyen la fiabilidad y seguridad del servicio, pueden provocar lesiones graves e incluso la muerte, y causar daños materiales y en la imagen de la empresa (Porcu et al., 2020).

Los accidentes graves que involucran a los autobuses de transporte público tienen un impacto significativo en las Empresas, dados que socavan la confianza de los pasajeros, generan costos materiales y humanitarios significativos, afectan la estabilidad financiera de las empresas y dañan su imagen y reputación. Además, influyen en la percepción pública sobre la seguridad en el transporte público y aumentan los costos operativos, lo que puede comprometer la sostenibilidad financiera de las ETP y la calidad del servicio ofrecido (Mahikul et al., 2022).

Por otro lado, de acuerdo con datos proporcionados por el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC), los accidentes de tránsito se encuentran entre las diez principales causas de muerte en Ecuador. Según cifras del Banco Mundial, la tasa de mortalidad por accidentes de tránsito en el país es de 20 fallecimientos por cada 100,000 habitantes, situando a Ecuador en el quinto lugar con la tasa más alta de mortalidad en accidentes de tráfico en América del Sur (Machado, 2022).

Adicionalmente, según el análisis efectuado por Machado & Castillo (2023), con base en información obtenida de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), se destaca que en el año 2023, 906 personas fallecieron debido a accidentes de tránsito automóbiles y motocicletas y 219 personas viajaban a autobuses de transporte público.

En este contexto, este estudio tiene como objetivo identificar las causas de estos incidentes y accidentes, lo que permitirá implementar medidas correctivas para mejorar las condiciones del servicio, la seguridad y los tiempos de respuesta de la empresa ante tales

situaciones. Además, se busca reducir los retrasos en la operación y minimizar los impactos económicos de estos eventos en la EPMT PQ.

El presente documento se estructura en capítulos, comenzando con una introducción general y objetivos del estudio, mientras que en el capítulo uno se aborda la problemática del transporte público, justificando la necesidad de investigar y estableciendo objetivos claros. El capítulo dos se presenta el marco teórico, analizando la movilidad global y local, los tipos de transporte público, su capacidad, clasificación, y aspectos relacionados con la seguridad vial y jurídica.

A continuación en el capítulo tres, se presenta lo correspondiente a la metodología de investigación, que incluye la definición del tipo, la población y muestra, los procedimientos seguidos, y las técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación y análisis de datos, mientras en el cuarto capítulo, se reflejan los resultados de los análisis estadísticos y en el cinco la propuesta que incluye el desarrollo de estrategias basadas en el análisis de causas y la formulación de medidas correctivas, finalmente, con base en esta información se desarrollan las conclusiones con las recomendaciones correspondientes.

## **1.2 Problemática**

La EPMT PQ es una empresa relacionada con la movilidad de la ciudad, dado que permite el transporte diario de más de 285 mil usuarios, utilizando para tal fin, Trolebús, la Eco vía y los Corredores Sur Oriental y Sur Occidental. No obstante, debido a las características de su actividad, enfrentan regularmente incidentes y accidentes de tránsito que pueden afectar su funcionamiento normal y generan un impacto negativo en la calidad del servicio al usuario.

Esta situación, deriva en el aumento del riesgo de exposición a incidentes y accidentes viales de los usuarios, que puede conllevar a múltiples daños incluso en la muerte. Por lo que, es importante, establecer las causas que se vinculan con la frecuencia de estos incidentes y accidentes, con el fin de establecer un plan con acciones específicas dirigidas a mejorar la calidad del servicio y la seguridad de los usuarios.

Además, se destaca que existe un desconocimiento de las causas relacionadas con estos eventos, debido a que a la fecha no se han efectuado estudios específicos relacionados con el sistema de transporte público en la ciudad de Quito.

### **1.3 Justificación**

El diagnóstico de las principales causas de la siniestralidad en la EPMTQP se justifica en virtud de su importancia crítica en múltiples aspectos. Desde una perspectiva objetiva, se destaca la prioridad de garantizar la seguridad de los pasajeros y la comunidad en general. Por otro lado, esta empresa moviliza a un importante número de pasajeros diariamente, por lo que, este tipo de eventos pueden generar afectación tanto a los pasajeros como a los peatones. Por lo tanto, es necesario promover estudios que reduzcan el riesgo y permitan un sistema de transporte más seguro para la ciudad.

Además, se destaca que estos eventos representan gastos económicos adicionales, relacionados con la reparación de vehículos, así como gastos legales y de seguros, y en aquellos casos en los que se requiera compensaciones a las víctimas, lo cual puede afectar la operación de la empresa, resultando en retrasos en los horarios de servicio y, en consecuencia, en la disminución de la calidad del servicio.

En este sentido, la identificación y análisis de las causas subyacentes de los siniestros permitirá la implementación de estrategias eficaces para la reducción de costos y la minimización de las interrupciones operativas. Desde una perspectiva más amplia, se subraya el impacto en la imagen y la percepción pública de la EPMTQP, dado que, la seguridad vial constituye un elemento fundamental en la percepción que la comunidad tiene de las empresas de transporte público.

Así mismo, la alta frecuencia de este tipo de eventos puede afectar de forma negativa la reputación de la empresa y deteriorar la confianza de los pasajeros, destacando que a través del diagnóstico de las causas de la siniestralidad y la implementación de medidas correctivas, la empresa estará en capacidad de demostrar su compromiso con la seguridad, señalando que, una operación más segura y confiable puede, a su vez, atraer a más pasajeros y repercutir positivamente en la empresa desde una perspectiva comercial.

Finalmente, se enfatiza que a través de la presente investigación, la EPMTQP será capaz de cumplir con las leyes y normas relacionadas con su actividad comercial, así como con la responsabilidad social en relación con la seguridad vial. Además, como organismo público, tiene una responsabilidad social relacionada con su contribución a la seguridad vial en la ciudad, y sirviendo de ejemplo para otras empresas que prestan servicios similares.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Determinar las causas o factores que inciden en la accidentabilidad de las unidades de la EMPTQP

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Examinar datos de siniestros de tránsito de la EPMTQP para identificar las causas o factores que inciden en los siniestros de tránsito.
- Identificar y categorizar las variables y sub variables relacionadas con los accidentes e incidentes de tránsito de las unidades de la EPMTQP.
- Desarrollar estrategias basadas en el análisis de causas para reducir la accidentabilidad de las unidades de la EPMTQP.
- Formular medidas correctivas adaptadas a la naturaleza de las causas detectadas con el fin de incrementar la confiabilidad del servicio de transporte público de pasajeros.

## Capítulo dos

### Marco teórico

#### 2.1 La movilidad a nivel mundial

El papel del transporte en la sociedad ha experimentado una transformación significativa. Si bien antes se percibía principalmente como un factor de apoyo para otros sectores como la educación, la atención médica y la agricultura, ahora se reconoce como un sector vital por derecho propio y juega un papel importante en la promoción de un futuro mejor y más sostenible, permitiendo impactar en aspectos tan relevantes como el cambio climático y la paz (Sustainable Mobility for All, 2019).

El transporte público se define como un sistema que permite la movilidad de las personas, a partir de la disposición de diversos servicios de transporte los cuales son compartidos y cuyos costos son accesibles, permitiendo de esta manera la movilidad en entornos urbanos y rurales, siendo responsables del desplazamiento de un gran número de personas (Abuaisha & Abu, 2023).

Entre los distintos medios de transporte público disponible, el autobús es uno de los principales, el cual sigue una ruta establecida, y dispone de paradas específicas que pueden ser estaciones o puntos señalados en el trayecto; y corresponde a parte importante de la estructura de las ciudades, además, juega un rol importante en la disminución de la congestión vehicular; sin embargo, tiene un impacto relevante en la contaminación del aire y la promoción de la movilidad sostenible, siendo una opción alternativa al uso de vehículos privados (Nikolaidou et al., 2023).

De igual manera, como vehículos principales de transporte terrestre, los autobuses permiten que las personas viajen de manera eficiente y rápida, pero también conllevan algunos problemas, como la eventual ocurrencia de accidentes con un gran número de víctimas (Jeong et al., 2022).

Según Rasca & Saeed (2022) los factores más relevantes que motivan el uso del transporte público incluyen:

-

- El servicio es accesible y económico, en comparación con un vehículo privado.
- Su uso permite a los pasajeros evitar el tráfico y los retrasos que se pueden presentar en horas pico.
- Su uso puede estar relacionado con la conciencia ambiental y el enfoque en la reducción de emisiones de carbono, sobre todo en el uso de servicio público eléctrico.
- Es un medio de transporte adecuado para aquellos individuos que no pueden manejar por alguna razón o no disponen de vehículo privado.
- En algunos casos, el uso del transporte público puede ser incluso más rápido que usar un vehículo privado, además permite al usuario disponer de su tiempo.
- Evita dificultades para la ubicación de estacionamiento, sobre todo cuando el usuario se encuentra en áreas urbanas.
- Las políticas y estrategias gubernamentales pueden fomentar el uso del transporte público.

## **2.2 Transporte público**

El transporte público, definido como vehículo compartido de alta capacidad con rutas y horarios fijos, es la columna vertebral de los sistemas de transporte urbano en las ciudades globales, especialmente en áreas metropolitanas densamente pobladas. Es poco probable que la movilidad se vuelva completamente privada en un futuro próximo, simplemente por la inevitable congestión del tráfico y las dificultades para almacenar los vehículos individuales cuando no están en uso. En otras palabras, aunque el desarrollo tecnológico pueda transformar la apariencia del transporte público, el desafío fundamental de la coordinación entre viajeros individuales que comparten vehículos de alta capacidad persistirá (Hörcher & Tirachini, 2021).

El transporte público promueve la eficiencia del transporte por carretera y proporciona medios para transportar grandes cantidades de personas (Yingjiu et al., 2019). El sistema de

autobuses en particular tiene el potencial de brindar servicios de transporte a una mayor proporción de viajeros urbanos y, por lo tanto, desempeña un papel importante en la reducción del número de vehículos en las vías urbanas y, en consecuencia, en la reducción del caos del tráfico en las ciudades (Noman & Solaiman, 2014). Para un mejor sistema de autobuses, es necesario mejorar la calidad del servicio y los estándares de seguridad. La mejora de los estándares de seguridad debería incluir mejorar la seguridad de los pasajeros a bordo y la seguridad de los pasajeros en las paradas de autobús (Cheranchery et al., 2016).

### **2.3 Capacidad de transporte público**

La interpretación técnica de la capacidad del transporte público es el número máximo de pasajeros que se pueden transportar a lo largo de una ruta, dados los resultados intermedios del proveedor, como la frecuencia del servicio y el tamaño del vehículo. En esta interpretación, la capacidad suele medirse como el flujo horario de pasajeros. También se puede distinguir la capacidad de los vehículos de la capacidad de la línea. Este último surge como producto de la frecuencia horaria y la capacidad de los vehículos. La frecuencia del servicio está limitada por una serie de variables tecnológicas y de diseño. En el caso de los autobuses que circulan por carriles segregados, las paradas de autobús generalmente tienen una capacidad menor que las intersecciones señalizadas. Por lo tanto, el número de autobuses que circulan está limitado por la capacidad de las paradas, las cuales deben tener espacio suficiente para que los autobuses hagan cola (Hörcher & Tirachini, 2021).

El rendimiento de las paradas de autobús está determinado por el nivel de demanda y por varias decisiones de ingeniería como (i) el número de plazas y la posibilidad de adelantar en las paradas de autobús, (ii) la longitud del autobús, (iii) el número y ancho de las paradas de autobús. puertas, (iv) la política de embarque de pasajeros (si se permite el embarque sólo en una puerta o en todas las puertas), (v) la tecnología de cobro de tarifas y (vi) el número de pasajeros que suben y bajan (Hörcher & Tirachini, 2021).

Por otro lado, en operaciones mixtas donde los automóviles interactúan con los autobuses, un gran flujo de automóviles puede congestionar las intersecciones señalizadas o dificultar el acceso de los autobuses a las paradas; por lo tanto, los automóviles pueden

efectivamente restringir en gran medida los niveles de flujo y la capacidad de los autobuses. En el caso de los sistemas ferroviarios, el flujo máximo de trenes está restringido por el intervalo mínimo de seguridad que permite el sistema de señalización.

El número máximo de pasajeros por vehículo se ve afectado no sólo por variables de ingeniería, como el número de asientos y el área prevista para estar de pie (si está permitido), sino también por aspectos sociales como el nivel de ocupación aceptado dentro de los vehículos. Si bien en algunos países no se aceptan más de 3 o 4 pasajeros por metro cuadrado, en otros se permiten 6, 8 o 10 pasajeros por metro cuadrado, particularmente en líneas de metro muy transitadas, generando condiciones de viaje extremadamente incómodo

## **2.4 Clasificación del transporte público**

Las zonas densamente pobladas tienden a tener una oferta de transporte público más diversa, que puede incluir servicios ferroviarios y de autobuses y, a veces, incluso acceso a conceptos de movilidad más nuevos, como bicicletas urbanas o scooters compartidos. En el espectro opuesto, las áreas de menor densidad, como ciudades pequeñas, pueblos o suburbios, a menudo tienen una oferta de transporte público limitada que puede consistir en un solo tipo de vehículos, como autobuses (Rasca & Saeed, 2022). Según Basnak et al. (2020), el sistema de transporte público se clasifica de la siguiente manera:

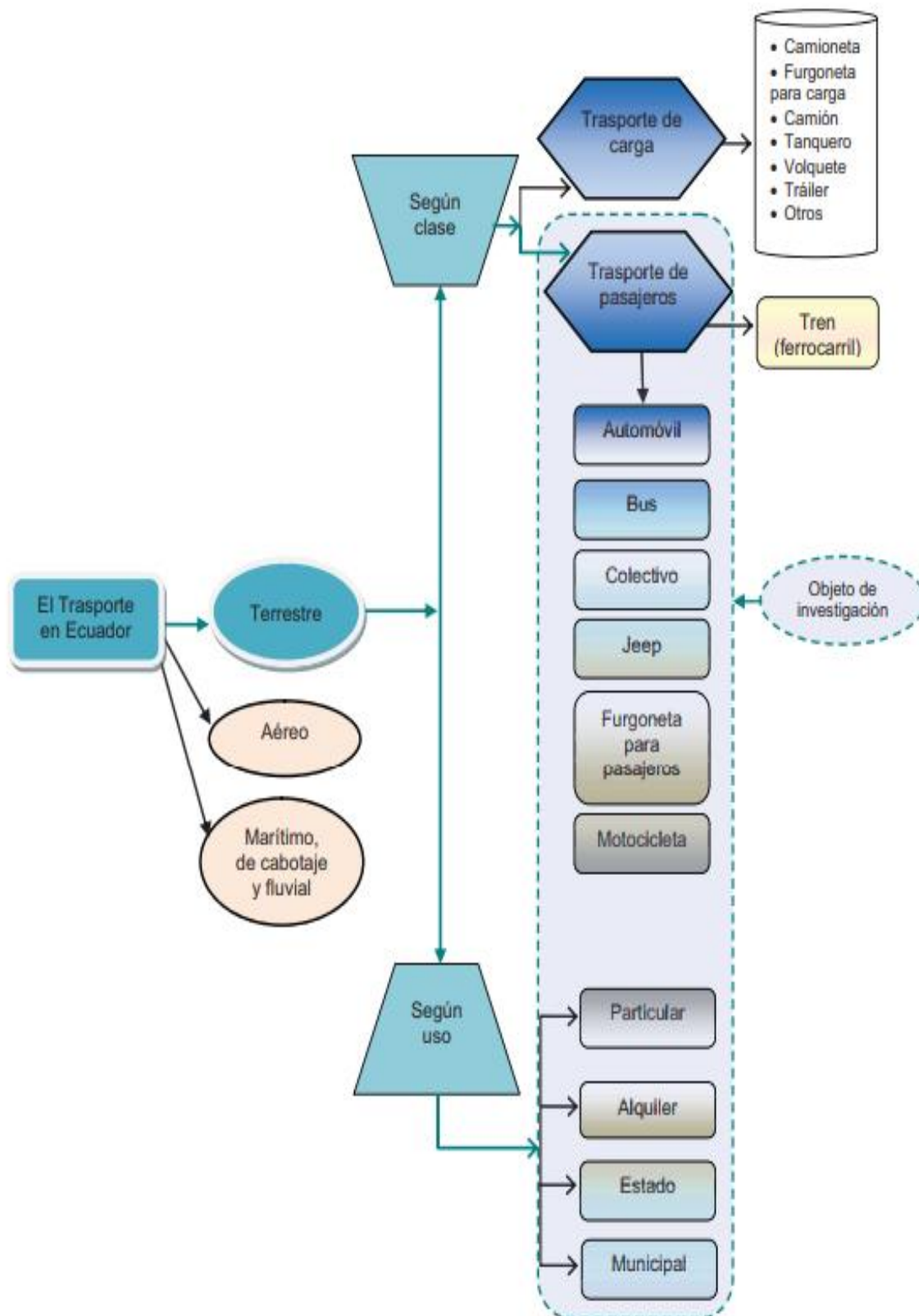
- Sistemas de Tipo I, donde la movilidad se realiza exclusivamente en modos privados, como automóviles, motocicletas o transporte no motorizado.
- Sistemas de Tipo II, en los cuales el transporte público se realiza exclusivamente a través de servicios bajo demanda, como taxis o minibuses. También se incluyen en esta categoría los sistemas de desviación de punto, en los cuales los vehículos responden a pedidos dentro de un área, pero deben pasar por algunos lugares de manera obligatoria.
- Sistemas de Tipo III, donde el modo de mayor capacidad corresponde a sistemas como autobuses convencionales, tranvías o trolebuses, independientemente de la capacidad de los carriles.

- Sistemas de Tipo IV, donde el modo de mayor capacidad corresponde a sistemas como Bus de Tránsito Rápido (BRT) o líneas de Tranvía Rápido (LRT). Aunque el concepto de BRT implica diversos estándares de autobuses, corredores e infraestructura, se consideró un estándar mínimo de 3 km de carril exclusivo con diseño específico para autobuses.
- Sistemas de Tipo V, donde el modo de mayor capacidad corresponde a sistemas como el metro o líneas urbanas de tren pesado (HRT). Algunos corredores de BRT totalmente segregados de alta capacidad, como el Troncal Sur en Bogotá, también encajan en esta categoría.

En Ecuador, el transporte terrestre se categoriza en función de dos clases principales: el transporte de carga y el transporte de pasajeros. El transporte de pasajeros, a su vez, se desglosa en diversas categorías que incluyen automóviles, autobuses, colectivos, jeeps, furgonetas diseñadas para transportar pasajeros y motocicletas. Además, los vehículos terrestres pueden clasificarse según su uso en vehículos particulares, destinados al alquiler, propiedad del estado o de entidades municipales (INEC, 2010).

Figura 1

Caracterización del transporte en Ecuador



Nota. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2010)

## 2.5 Siniestros

Los accidentes de carretera son el resultado de la interacción de varios factores, algunos de los cuales son la longitud de la red de carreteras, la población de vehículos, la población humana y el cumplimiento/cumplimiento de las normas de seguridad vial, etc. Los accidentes de tránsito causan lesiones, muertes, discapacidades y hospitalizaciones con graves costos socioeconómicos en todo el país. En consecuencia, la seguridad vial se ha convertido en un tema de preocupación tanto a nivel nacional como internacional (Geethabai & Sandhya, 2017).

Los accidentes de tráfico son eventos inesperados y no intencionados que involucran a vehículos, ya sea con otros usuarios de la vía o sin ellos, y que pueden resultar en víctimas humanas y/o pérdidas de propiedad. Por otro lado, la condición opuesta a un accidente se conoce como seguridad. Por lo tanto, la noción de seguridad vial se refiere a una situación en la que se logra evitar el riesgo de accidentes durante el tráfico, y esto se logra al abordar y gestionar adecuadamente cuatro factores principales: el factor humano, el factor vehicular, el factor relacionado con la infraestructura vial y el factor medioambiental (Suraji et al., 2017).

Es importante destacar que, el riesgo de que ocurran accidentes de tráfico, está siempre presente, aun cuando se tomen las medidas preventivas y de control pertinentes; debido a la complejidad propia del sistema vial y la participación de múltiples autores; sin embargo para reducirlos, es necesario analizar las causas subyacentes que pueden estar presentes en cada componente del sistema de tráfico vial (Abuaisha & Abu, 2023).

### 2.5.1 Factores relacionados con los siniestros

Los accidentes de tráfico son eventos complejos que pueden estar influenciados por una variedad de factores. A continuación, se desarrollan algunos de los factores clave que inciden en los accidentes de tráfico (Rolison et al., 2018):

- **Factor humano:** Es uno de los factores más relevantes y en cual se considera la conducta del chofer, además de aspectos como la velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol o drogas, la fatiga, la distracción (por ejemplo, el

uso del teléfono móvil), la falta de atención y el incumplimiento de las normas de tráfico (Rolison et al., 2018).

- Factor vehicular: está relacionado con un inadecuado mantenimiento del vehículo y su estado mecánico, y se relaciona con fallas como frenos y luces, neumáticos desgastados, entre otros (Rolison et al., 2018).
- Factor vial: esta relacionado con las condiciones de las rutas y la infraestructura vial, puede incluir mal estado de las carreteras, falta de señalización, cruces peligrosos y condiciones climáticas adversas pueden aumentar el riesgo de accidentes (Rolison et al., 2018).
- Factor ambiental: incluye aspectos relacionados con las condiciones climáticas que pueden generar accidentes, como la visibilidad reducida debido a factores ambientales puede contribuir a colisiones (Rolison et al., 2018).
- Factor económico y social: incluye el nivel de ingresos, el acceso a la educación y el empleo y el comportamiento de conducción. Por ejemplo, áreas con altas tasas de desempleo pueden tener más conductores distraídos o imprudentes (Rolison et al., 2018).
- Factor normativo: La implementación y aplicación de leyes de tránsito, así como las sanciones por violar esas leyes, también son factores críticos. La falta de cumplimiento de las normas de tráfico puede aumentar el riesgo de accidentes (Rolison et al., 2018).
- Factor demográfico: La edad y el género de los conductores pueden desempeñar un papel en los accidentes, dado que se ha determinado que los conductores jóvenes y de la tercera edad, son más propensos a sufrir accidentes en comparación con otros grupos de edad; por otro lado, el género también es un factor que influye en los comportamientos de conducción vehicular y la frecuencia de accidentes (Rolison et al., 2018).

- Factor tecnológico: La tecnología puede representar un factor que afecte la seguridad vial, destacando que aspectos como los sistemas informáticos de asistencia al conductor, y los dispositivos para frenado automática de emergencia, pueden reducir la frecuencia de accidentes. Sin embargo, el uso inapropiado de la tecnología, como el uso del teléfono móvil es un factor de riesgo negativo y que se ha vinculado frecuentemente con un mayor número de accidentes (Rolison et al., 2018).

### ***Factores relacionados con los siniestros en transporte público***

A pesar de que el transporte público es uno de los modos de transporte más seguros, los accidentes aún ocurren con frecuencia. Los accidentes de autobús disminuyen la fiabilidad y la seguridad del servicio, causan daños a la propiedad y pueden resultar en lesiones o incluso la muerte. Estos factores hacen que la reducción de accidentes evitables sea una alta prioridad para las agencias de tránsito y si bien las agencias tienen poco control sobre otros vehículos en la carretera, pueden buscar reducir los accidentes responsables, aquellos en los que las acciones del conductor explican en gran medida por qué ocurrió el accidente, según Huting et al. (2016), los factores relacionados con este tipo de evento son:

#### **Factores del conductor:**

- Edad y género: Los estudios han demostrado que tanto los conductores más jóvenes como los más ancianos tienden a estar en mayor riesgo de accidentes de autobús. Además, se ha observado que los conductores masculinos pueden tener tasas de accidentes más altas en comparación con las conductoras.
- Experiencia de conducción: cuanta más experiencia disponga el chofer menos accidentes suelen estar involucrados, dado que a través de la experimentación toman decisiones mas seguras.

- Comportamiento de conducción: incluyen los comportamientos arriesgados que son propensos a generar accidentes, como el exceso de velocidad, el uso del teléfono móvil o la fatiga.

**Factores del vehículo:**

- Características del vehículo: incluye las dimensiones de los vehículos, y su frecuencia de mantenimiento, destacando que los medios de transporte mas antiguos y de mayor longitud con mas propensos a estar involucrados en este tipo de eventos.
- Mantenimiento del vehículo: cuando el mantenimiento es deficiente se incrementa el riesgo de percances o problemas mecánicos, lo cual puede contribuir a presentarse accidentes.

**Factores del entorno y de la carretera:**

- Volumen de tráfico: vías que presenten cruces con un importante numero de vehículos, o altos niveles de congestión, presentan una mayor probabilidad de accidentes, especialmente si los conductores no pueden maniobrar con facilidad.
- Condiciones climáticas: incluye aspectos relacionados con las condiciones climáticas que pueden generar accidentes, como la visibilidad reducida debido a factores ambientales puede contribuir a colisiones
- Hora del día: la noche por lo general, debido a su oscuridad, son más frecuentes los accidentes debido a la menor visibilidad y la fatiga de los conductores.

**Factores relacionados con las condiciones laborales:**

- Horarios de trabajo: se relaciona con las largas jornadas de trabajo, que pueden llevar a la fatiga de los conductores, lo que aumenta el riesgo de accidentes.

- Niveles de estrés: El estrés relacionado con la falta de experiencia o la necesidad de cumplir con horarios ajustados puede contribuir a un mayor riesgo de accidentes.

Por otro lado, para Suraji et al. (2017), en el transporte público de autobuses, el factor humano se centra principalmente en el conductor, cuyo comportamiento abarca una serie de aspectos como la velocidad del vehículo, el cumplimiento de las normas de tráfico, la competitividad, su estado de salud y su resistencia física, considerando que cuando se utilizan vías interurbanas, las cuales se caracteriza por operar en autopistas, realizando viajes de larga distancia a altas velocidades; los conductores tienden a experimentar fatiga, lo que puede ser agravado cuando no cuentan con un vehículo adecuado para un control óptimo.

## **2.6 Seguridad vial**

Según la World Health Organization and the United Nations Regional Commissions, (2021), los accidentes de tráfico matan a casi 1,3 millones de personas y lesionan a casi 50 millones cada año en todo el mundo. Además, los accidentes de tráfico en todo el mundo en la próxima década pueden causar aproximadamente 13 millones de muertes y 500 millones si el sistema existente de prevención y control de lesiones por riesgo en las operaciones de tráfico no se puede optimizar y mejorar. Por tanto, la seguridad del tráfico rodado se ha convertido en una cuestión clave que afecta al desarrollo sostenible.

La seguridad en el tráfico vial se aborda como un desafío de ingeniería de sistemas que involucra múltiples componentes, como conductores, vehículos, carreteras, infraestructuras auxiliares, entorno de conducción y gestión del tráfico. Este problema se ve influido por una serie de factores que incluyen los comportamientos de los conductores, las características de los vehículos y las carreteras, así como las condiciones de conducción. Desde una perspectiva, la seguridad en el tráfico puede considerarse como un problema de diseño de vehículos y carreteras. Desde otra perspectiva, se trata de cuestiones relacionadas con las operaciones en las carreteras, los hábitos de conducción, las normas de tránsito, el cumplimiento de las normativas y la gestión de riesgos. Además, la seguridad vial está

intrínsecamente ligada a todo el ámbito del transporte. Por lo tanto, abordar la seguridad en el tráfico no puede limitarse a enfoques aislados (Ma et al., 2022).

## **2.7 Seguridad en el transporte público**

La seguridad en el transporte público y en el caso de autobuses, es un tema importante dado que, transportan por lo general un gran número de personas, y debido a sus dimensiones tienen el potencial de causar grandes daños tanto en infraestructura como en vida humanas; además, desde la perspectiva de las empresas de transporte público, los accidentes de autobús relevantes y/o graves disminuyen la fiabilidad y la seguridad del servicio, pueden provocar lesiones graves o incluso la muerte, y causar daños materiales y de imagen (Procu et al., 2020).

En otras palabras, los accidentes de autobús aumentan los costos en una industria que ya se caracteriza por ingresos bajos y altos costos operativos. Desde la perspectiva de los pasajeros, los accidentes de autobús relevantes y/o graves pueden afectar la opinión pública. De hecho, los accidentes de autobús pueden percibirse como mucho más graves de lo que muestran los datos objetivos, ya sea porque los accidentes individuales pueden resultar en muchas lesiones (por ejemplo, en autobuses de larga distancia) o porque pueden dar la sensación de que la empresa de transporte público tiene una mayor responsabilidad que las personas que usan la carretera bajo su propio riesgo (Procu et al., 2020).

En segundo lugar, en la última década, la cuestión de la seguridad en los autobuses ha recibido una amplia atención por parte de numerosos interesados dedicados a mejorar la seguridad en el transporte público, y se han implementado varias políticas internacionales con este fin. Por ejemplo, la norma ISO 39001 (2012) insta a las empresas de transporte público a mejorar su desempeño en seguridad adoptando un Sistema de Gestión de Seguridad Vial (RTSMS, por sus siglas en inglés) que debe basarse en un método adecuado.

## **2.8 Empresa Pública Metropolitana De Transporte De Pasajeros De Quito (EPMTPQ)**

El 13 de julio de 2010, se estableció la EMPRESA PÚBLICA METROPOLITANA DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE QUITO (EPMTPQ) a través de la Ordenanza N°0314. Esta entidad se diferencia de las resoluciones previas al otorgarle la responsabilidad de gestionar todos los corredores del Distrito Metropolitano de Quito hasta la fecha actual.

En la actualidad, la EPMTPQ se encarga de la administración de los tres principales corredores viales de la ciudad: Central Norte, Nor. Oriental, Sur Oriental (ECOVIA), y el corredor Central (TROLEBÚS), a partir de una red de rutas de transporte urbano que se conectan a través de estaciones de transferencia y paradas de integración.

Esta integración permite a los usuarios planificar su propia ruta y desplazarse a cualquier punto de la ciudad pagando un solo pasaje. Esto resulta beneficioso para la población de bajos recursos económicos que reside en las zonas más distantes de la ciudad, ya que simplifica sus desplazamientos y hace que el transporte público sea más accesible.

El Trolebús, al igual que la Ecovía, opera durante todos los días del año, las 24 horas del día, proporcionando un servicio continuo, rápido y seguro en paradas establecidas dentro del sistema y siguiendo horarios programados y cuenta con una flota de 113 trolebuses y 42 Ecobuses para garantizar el servicio de transporte público en la ciudad.

### **2.8.1 Líneas de transporte**

El sistema de transporte público en la ciudad de Quito se encuentra organizado en tres subsistemas, como se observa en la Figura 2, cada uno con sus propias características:

- Subsistema de Transporte Masivo (Metro de Quito): Este subsistema está en fase de estudio y aún no tiene una fecha definida de inicio. Está compuesto por las líneas de metro que se implementarán en el futuro bajo el nombre "Metro de Quito".
- Subsistema de Transporte Colectivo (Metrobús Q): Este subsistema se compone de sistemas tronco alimentados de Quito BRT (Bus Rapid Transit), que incluye buses articulados, y sus rutas alimentadoras. Además, se contemplan rutas troncales o alimentadoras adicionales en el futuro. Aunque

se le denomina "colectivo" en el marco jurídico, en realidad es un sistema de transporte masivo. En la ciudad, actualmente existen 5 sistemas tronco alimentados BRT.

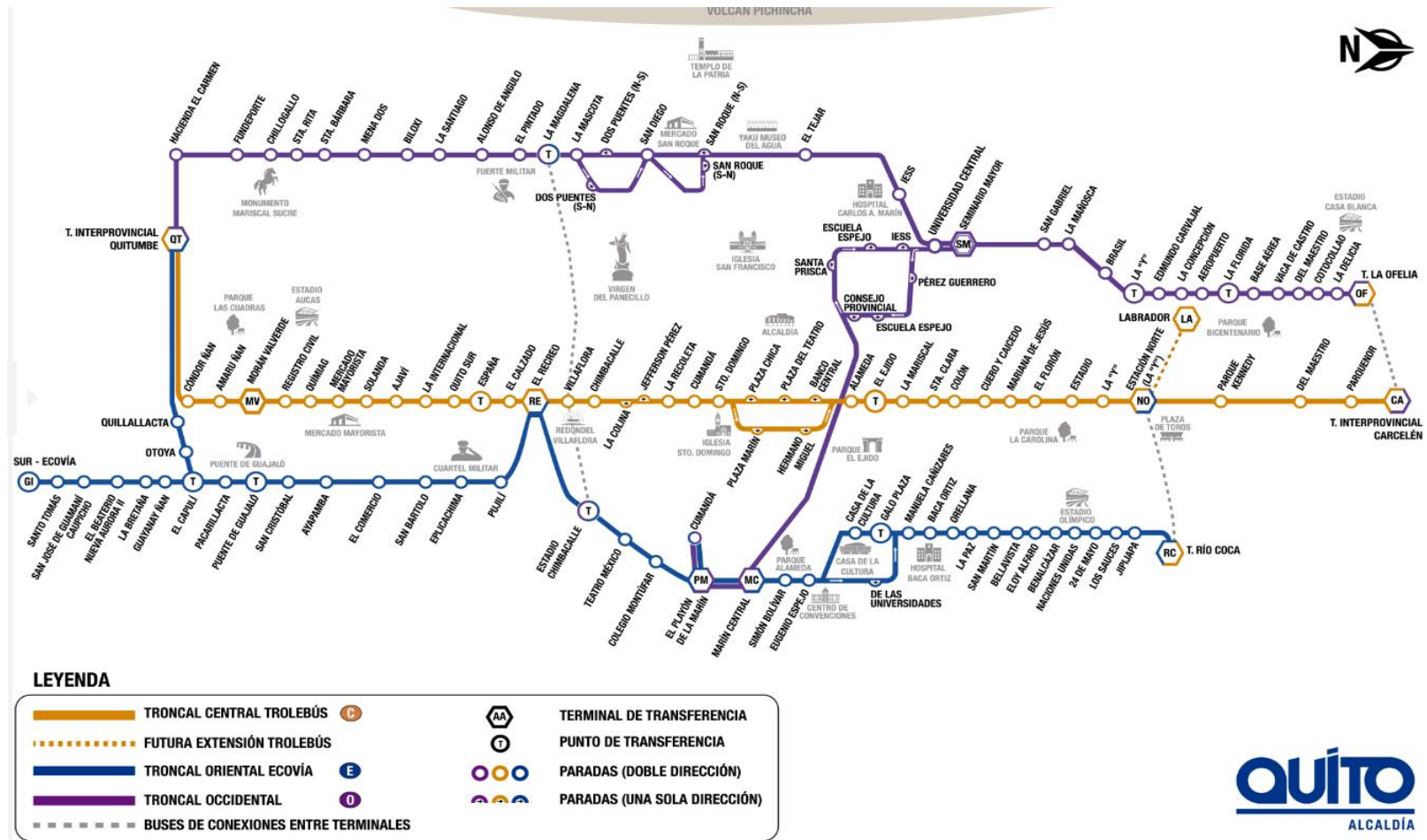
- Corredor Central Trolebús: Este corredor es el más antiguo de la ciudad, inaugurado en 1995. Utiliza trolebuses articulados, algunos con motor eléctrico y motor a diésel de emergencia, aunque no todos están en operación. También cuenta con una flota alimentadora de buses padrón de 90 pasajeros. La infraestructura comprende 17,8 kilómetros de canaleta segregada, con 7,05 kilómetros en contraflujo para el equipo rodante. Ofrece integración física y tarifaria, aunque no dispone de un sistema de recaudo electrónico. Tiene una velocidad operacional de 16,34 km/h y una demanda diaria de 215,000 pasajeros.
- Corredor Ecovía: Inaugurado en 2002, este corredor utiliza buses articulados motorizados a diésel con puerta izquierda. También cuenta con buses alimentadores tipo padrón. La infraestructura comprende 9,3 kilómetros de canaleta segregada y ofrece integración física y tarifaria. Aunque no tiene un sistema de recaudo electrónico, tiene una velocidad operacional de 18 km/h y una demanda diaria de 142,000 pasajeros.
- Corredor Central Norte: Inaugurado en 2005, este corredor utiliza buses articulados motorizados a diésel con puerta derecha. La infraestructura comprende 10,45 kilómetros de canaleta segregada de segunda generación que permite rebasamientos. Ofrece integración física y posee un sistema de recaudo electrónico. Tiene una velocidad operacional de 20 km/h y una demanda diaria de 195,000 pasajeros.
- Corredor Sur Oriental: Inaugurado en 2010, este corredor utiliza buses articulados motorizados a diésel con puerta izquierda. También cuenta con buses alimentadores tipo padrón. La infraestructura comprende 15 kilómetros

de canaleta segregada y ofrece integración física y tarifaria. Aunque no cuenta con un sistema de recaudo electrónico, tiene una velocidad operacional de 18 km/h y una demanda diaria de 55,000 pasajeros.

- Corredor Sur Occidental: Inaugurado en 2012, este corredor utiliza buses tipo padrón de 90 pasajeros con puerta izquierda y derecha. La infraestructura comprende 13,3 kilómetros de canaleta segregada y no ofrece integración física ni tarifaria. No dispone de un sistema de recaudo electrónico.

Figura 2

Sistema de transporte



Nota. Obtenido de Sistema Metropolitano de Transporte por Gobierno Abierto, (2020)

## 2.8.2 Infraestructura

Actualmente existe un total de 2,840 buses urbanos intracantoniales distribuidos de la siguiente manera: el Corredor Central Norte opera 73 buses, el sistema Ecovía cuenta con 157 buses, existen 620 buses alimentadores, el Corredor Central Trolebús opera 87 buses articulados y 80 bi-buses adicionales. autobuses articulados (haciendo un total de 167). Además, existen 1.823 autobuses convencionales de operación privada (Quito Informa, 2017).

Para atender las necesidades de transporte de los residentes en parroquias rurales, áreas urbanas y entre parroquias rurales, el servicio combinado de autobuses intracantoniales y rurales opera con 379 vehículos. En suma, el Sistema de Transporte Público Urbano (SMTPP) está compuesto por 3,219 buses, entre articulados y biarticulados, que dan servicio a todo el Distrito Metropolitano (Quito Informa, 2017).

**Tabla 1**

*Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros de Quito*

Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros del Distrito Metropolitano de Quito									
Sub Sistema	Corredor / Rutas	Flota		Pasajeros Dia	Participación de Mercado	Infraestructura			
		Articulada	Padrón			Canaleta segregada	Estaciones	Terminales	Paradas
Metro bus Q	Central Trolebus	80	59	215.000,00	7,23%	Si	Si	Si	100%
	Ecovia	45	35	142.000,00	4,78%	Si	Si	Si	100%
	Central Norte	54	131	195.000,00	6,56%	Si	Si	Si	100%
	Sur Oriental	45	79	55.000,00	1,85%	Si	Si	Si	100%
	Sur Occidental	0	286	165.000,00	5,55%	Si	Si	Si	100%
Transporte Convencional		0	2809	2.201.000,00	74,03%	No	No	No	25%
Totales		224	3364	2.973.000,00					

*Nota.* Obtenido de Sistema Metropolitano de Transporte por Gobierno Abierto, (2020)

Además, vale la pena señalar que el sistema de transporte público opera a través de 188 rutas urbanas intracantonales y 68 rutas combinadas intracantonales y rurales, todas las cuales ofrecen un cómodo acceso a varios barrios. El total de viajes diarios asciende a 2.400.000, de los cuales 1.100.000 pasajeros utilizan el sistema de transporte integrado (Quito Informa, 2017).

## **2.9 Medidas relacionadas con la seguridad vial en el transporte público**

Estas medidas tienen como objetivo garantizar la protección de los pasajeros, conductores y peatones, así como para reducir los accidentes de tráfico y sus consecuencias (Ng et al., 2015). A continuación, se desarrollan algunas de estas medidas:

- **Mantenimiento preventivo y control técnico de vehículos:** Las autoridades deben establecer regulaciones estrictas que requieran un mantenimiento preventivo regular de los vehículos de transporte público, incluyendo autobuses, tranvías y trenes. Además, se deben llevar a cabo controles técnicos periódicos para asegurarse de que los vehículos cumplan con los estándares de seguridad (Ng et al., 2015).
- **Formación y capacitación de conductores:** corresponde a la capacitación adecuada en seguridad vial, reglas de tráfico y manejo defensivo, además, para verificar sus habilidades es importante llevar a cabo evaluaciones periódicas de su desempeño y conducta en la carretera (Deng et al., 2020).
- **Mantenimiento de infraestructura vial:** es una responsabilidad de las autoridades locales, e incluye la reparación de carreteras, señalización clara y eficiente, y la implementación de cruces peatonales y zonas de parada seguras (Deng et al., 2020).
- **Promoción del uso del cinturón de seguridad:** En muchos lugares, el uso del cinturón de seguridad en vehículos de transporte público no es obligatorio. Promover y hacer cumplir esta medida puede salvar vidas en caso de accidente (Miñan et al., 2021).

- Control de velocidad: corresponde a la definición de límites de velocidad adecuados y velar por el cumplimiento de las rutas de transporte público; además, de la instalación de dispositivos control de velocidad, para prevenir accidentes (Pronoto et al., 2016).
- Fiscalización y sanciones: Es importante que las autoridades de tránsito realicen inspecciones periódicas para verificar que los conductores de transporte público respeten las normas de seguridad vial y aquellos que no cumplan con estas normativas deben enfrentar sanciones estrictas (Miñan et al., 2021).
- Seguimiento de accidentes: Mantener un registro detallado de los accidentes de transporte público es fundamental, así como realizar investigaciones exhaustivas para identificar las causas, esto permitirá implementar medidas preventivas efectivas y evitar futuros incidentes similares (Miñan et al., 2021).
- Participación de la comunidad: Incluir a la comunidad en los esfuerzos por promover la seguridad vial en el transporte público puede aumentar la concienciación y alentar prácticas seguras tanto en usuarios como en conductores (Thondoo et al., 2020).

## **2.10 Marco jurídico**

El marco jurídico que regula el servicio de transporte público en Ecuador se encuentra fundamentado en la Constitución de la República, específicamente en los artículos 313, 314 y 316. Estos artículos establecen que el transporte es un sector estratégico del Estado ecuatoriano y garantizan la naturaleza de la prestación del servicio público, permitiendo la posibilidad de delegar este servicio al sector privado.

En este contexto legal, dos actores principales participan en el sistema de transporte terrestre: el Estado como ente regulador y el sector privado como delegatario del servicio. Ambos actores están sujetos a la Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial (LOTTTSV), que fue promulgada en 2008 por la Asamblea Nacional Constituyente. Esta

ley tiene como fin gestionar el transporte terrestre en el país, garantizando la prestación del servicio de transporte público.

La LOTTTSV establece la posibilidad de otorgar el servicio de transporte público mediante contratos de operación a compañías o cooperativas legalmente constituidas. Además, en virtud del principio de descentralización, las competencias en materia de tránsito, transporte y seguridad vial se transfieren a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADS), de acuerdo con la Constitución y el Código Orgánico de Organización Territorial Autonomías y Descentralización (COOTAD).

En el caso del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), el Gobierno Autónomo Descentralizado asume las competencias de planificación, regulación y control del tránsito y el transporte público en su territorio.

El sector privado, como delegatario a través de los contratos de operación del servicio de transporte terrestre público, está sujeto a regulaciones adicionales, como el Código de Comercio, el Código de Trabajo, el Código Tributario, la Ley de Compañías (en el caso de compañías) y la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (en el caso de cooperativas).

## **Capítulo tres**

### **Marco metodológico**

#### **3.1 Tipo de estudio**

El presente estudio se enmarca dentro de una investigación que abarca tres enfoques principales: descriptiva, cuantitativa y exploratoria. La investigación descriptiva definida por Guevara et al. (2020) como aquella que tiene como objetivo principal describir de manera detallada y precisa un fenómeno, situación, grupo o evento, sin necesariamente buscar explicaciones causales o relaciones entre las variables; su objetivo principal es proporcionar una representación objetiva y completa de la realidad estudiada.

En este contexto, la investigación descriptiva es aquella que tiene como objetivo identificar las causas relacionadas con la siniestralidad en la empresa. Por otro lado, la investigación cuantitativa, según Jiménez (2020) es aquella que se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos o cuantitativos para estudiar fenómenos, variables o relaciones; en el contexto de estudio este tipo de investigación permitirá recopilar y analizar datos numéricos y estadísticas precisas relacionadas con los incidentes y accidentes de tráfico que involucran a los autobuses de la EMTPQ, esta metodología proporcionará una base sólida de datos cuantitativos.

Mientras que, la investigación exploratoria es aquella que se realiza cuando se busca familiarizarse o comprender un tema, problema o fenómeno de manera preliminar y superficial y su objetivo principal es generar ideas, hipótesis o preguntas de investigación para investigaciones posteriores más detalladas (Lévano, 2020). Por lo que, en el presente estudio ayudará a descubrir detalles específicos y a comprender mejor las circunstancias detrás de los siniestros.

#### **3.2 Población y muestra**

La población en este estudio comprende a la flota activa de trolebuses que opera en el corredor 10 de agosto de la EPMTQP.

Selección de la muestra: Para llevar a cabo el diagnóstico de las principales causas de la siniestralidad en la EPMTQP, se seleccionó una muestra de forma aleatoria que incluyó

los siguientes elementos: Los eventos de seguridad vial se clasificaron en varias categorías. En primer lugar, se registraron los choques, es decir, las colisiones o impactos de los trolebuses con otros vehículos, objetos fijos o infraestructura. En segundo lugar, se incluyeron los roces, que abarcaron los contactos menores con otros vehículos u objetos que no resultaron en colisiones graves y por último, se consideró la rotura de partes, que englobó los incidentes en los que se dañaron componentes o partes de los trolebuses debido a choques, roces u otras circunstancias.

### 3.3 Procedimiento

A continuación, se describe el procedimiento para el desarrollo de la presente investigación:

- **Conocer el procedimiento para identificar los siniestros:** Se llevará a cabo una revisión de los procedimientos internos así como de informes, registros, protocolos de seguridad y cualquier otro documento relacionado con la gestión de incidentes y accidentes.
- **Desarrollar un formulario para registrar la siniestralidad:** Se diseñará un formulario que incluya datos sobre el siniestro como la fecha, hora, ubicación, descripción del incidente, daños a vehículos, daños a terceros y cualquier otra información pertinente.
- **Registrar los formularios de las incidencias en el corredor 10 de Agosto:** Se recopilarán y registrarán los formularios de incidencias relacionadas con siniestros que hayan ocurrido en este corredor, que es identificado como el corredor con la mayor cantidad de siniestros.
- **Generar un listado de conceptualización de la definición de cada daño:** Se elaborará un listado que incluirá la definición y descripción de las características de cada tipo de daño, tanto a los buses como a terceros, lo cual permitirá un mejor entendimiento de los eventos registrados.

- **Definir la afectación propia y a terceros:** corresponden a daños en los vehículos de la EMTPQ, así como las afectaciones a terceros, bienes, propiedades particulares o usuarios.
- **Desarrollar una tabla para el registro de la información obtenida:** la cual permitirá el registro de la información recopilada en los formularios de incidencias.
- **Determinar los eventos más frecuentes por daño sobre buses:** Se analizarán los datos registrados en la tabla para identificar los eventos más frecuentes relacionados con los daños a los buses de la EMTPQ.
- **Análisis detallado de datos de siniestros de tránsito:** Se recopilarán los datos de siniestros de tránsito; además, se llevará a cabo un análisis estadístico de estos datos.
- **Categorización de variables y subvariables:** Esto implica agrupar la información en categorías significativas, para una mejor comprensión de las causas y factores que contribuyen a los incidentes.
- **Identificación de causas y factores:** Se realizará un análisis causa-raíz de los incidentes, utilizando herramientas como diagramas de Ishikawa.
- **Desarrollo de estrategias específicas:** Con base en la información previa, se desarrollarán estrategias específicas para mejorar la seguridad y la confiabilidad del servicio de transporte público de pasajeros.
- **Formulación de medidas correctivas concretas:** estas medidas tendrán como objetivo mitigar los riesgos asociados con la accidentabilidad y deben formularse considerando los criterios SMART, es decir que sean específicas, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo determinado.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

Las técnicas utilizadas en el presente estudio, se describen a continuación

#### 3.4.1 Técnicas de recopilación de datos

- **Revisión documental:** Se llevará a cabo una revisión de los procedimientos internos de la EPMTQ para identificar y analizar la información relacionada

con los siniestros, lo cual incluirá la revisión de informes, registros de incidentes, protocolos de seguridad y cualquier otro documento relevante.

- Observación: se realizarán observaciones directas en el corredor 10 de agosto, donde se concentra la mayor cantidad de siniestros, durante las cuales, se registrarán aspectos relevantes, como la dinámica del tráfico, la señalización vial, el comportamiento de los conductores y cualquier otro detalle que pueda estar relacionado con los siniestros.
- Formulario de registro de siniestralidad: Se desarrollará un formulario específico para registrar la siniestralidad, que incluirá campos para la fecha, hora, ubicación, descripción del incidente, daños a vehículos, daños a terceros y cualquier otra información relevante, el cual será utilizado para recopilar datos de manera sistemática.

#### **3.4.2 Instrumentos de investigación**

- Formulario de registro de siniestralidad: se registrará en función de la información recopilada a través de la revisión documental, observaciones y entrevistas.
- Lista de chequeo para observación: Se utilizará una lista de chequeo que contendrá los elementos a observar en el corredor 10 de Agosto, la cual permitirá llevar un registro estructurado de las condiciones y circunstancias presentes en el entorno de los siniestros.
- Tabla electrónica de registro de datos: la cual incluirá los formularios de incidencias, observaciones y entrevistas, con el fin de facilitar el análisis de datos.

Los datos utilizados para el diagnóstico de las principales causas de siniestralidad provienen de registros internos de la empresa, obteniendo durante el año 2023, asegurando que el análisis refleje las condiciones y eventos más recientes relacionados con los siniestros.

A continuación, se presenta el procedimiento que se llevó a cabo en la empresa para identificar los siniestros:

1. Notificación inicial:

- Acción inmediata: En caso de siniestro, el conductor debe informar de inmediato al supervisor de turno mediante un sistema de comunicación rápida (radio o teléfono), proporcionando detalles como la ubicación exacta, hora y una descripción preliminar del incidente.
- Registro inicial: El supervisor de turno registra la notificación en un sistema digital inmediato, asegurando la trazabilidad desde el primer momento.

2. Coordinación con autoridades:

- Notificación a tránsito terrestre: El supervisor debe notificar al departamento de tránsito terrestre local a través de los canales oficiales, solicitando asistencia en el lugar del incidente si es necesario para regular el tráfico y realizar una evaluación oficial.
- Registro de la notificación: Documentar la hora y detalles de la notificación a la autoridad de tránsito en el sistema de la EMTPQ.

3. Registro preliminar en el sitio:

- Evaluación de seguridad: El supervisor de seguridad se traslada al lugar del siniestro para realizar una evaluación preliminar de seguridad, utilizando un checklist específico para garantizar que todas las medidas necesarias estén en lugar.
- Documentación del incidente: Recolectar evidencia visual (fotografías y videos), testimonios de testigos, y cualquier otro dato relevante, utilizando formularios digitales para agilizar el proceso.

4. Evaluación de daños:

- Inspección detallada: El personal de mantenimiento realiza una inspección detallada de los daños al vehículo y, si aplica, a terceros. Se debe usar un formulario estándar que categoriza los tipos de daño según su gravedad.
- Informe de daños: Elaborar un informe que incluya estimaciones detalladas de reparación, impacto en el servicio y recomendaciones específicas para mitigar futuros incidentes.

#### 5. Relleno del formulario de siniestralidad:

- Consolidación de información: Completar el formulario de siniestralidad con toda la información recabada, el cual luego debe ser entregado al supervisor de seguridad y el equipo legal para su verificación.

#### 6. Revisión y archivo:

- Aprobación del formulario: debe realizarlo el supervisor de seguridad en conjunto con un representante del departamento legal y posteriormente proceder a archivarlo

#### 7. Seguimiento y análisis:

- Análisis mensual de datos: Con el fin de establecer la efectividad de las medidas de seguridad implementadas, considerando las políticas de seguridad y operativas conforme a los hallazgos y recomendaciones.

### **3.5 Análisis de datos**

Una vez que se hayan recopilado los datos a través de los formularios de incidencias, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de estos datos. Se utilizarán técnicas estadísticas inferenciales como el Chi cuadrado y descriptivas para calcular medidas de tendencia central, como la media y la mediana, así como medidas de dispersión, como la desviación estándar, con el propósito de obtener una visión general de la distribución de los siniestros y los daños en los buses de la EMTPQ.

Además, se llevará a cabo un análisis de frecuencia para identificar los eventos más comunes que afectan a los buses y a terceros, permitiendo priorizar áreas críticas y aplicar

medidas preventivas que mejoren la seguridad y reduzcan los incidentes; en conjunto se realizará un análisis de datos de siniestros de tránsito para identificar causas y factores clave, y a partir de esta información se diseñarán estrategias específicas adaptadas a las causas identificadas, contribuyendo a reducir la accidentabilidad de las unidades de la EPMT PQ.

Estas estrategias estarán diseñadas para mejorar la seguridad y la confiabilidad del servicio de transporte público de pasajeros, y se formularán medidas correctivas concretas que puedan implementarse de manera efectiva para mitigar los riesgos asociados con la accidentabilidad de las unidades y las cuales se adaptarán a la naturaleza de las causas identificadas, y se establecerá un cronograma y presupuesto para su implementación y tendrá como objetivo garantizar un servicio de transporte público más seguro y eficiente para los pasajeros, lo que a su vez contribuirá a la mejora de la calidad de vida en la comunidad.

## Capítulo cuatro

### Resultados

#### 4.1 Generar un listado de conceptualización de la definición de cada daño

Para garantizar una gestión efectiva y sistemática de los siniestros, la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ), ha desarrollado una clasificación de los tipos de daño y roces que pueden ocurrir en los vehículos, los cuales se muestran en la Tabla 2, la cual se desarrolló a partir de datos que provienen directamente de registros internos de la empresa y comprenden información detallada recopilada durante el año 2023:

**Tabla 2**

*Clasificación de los tipos de daño*

Tipo de daño	Código	Rango De acción - Dm <sup>2</sup>		Costos - Usd	
		Desde	Hasta	Desde	Hasta
Pequeño	P	0,01	12,00	0,01	53,81
Mediano	M	12,01	50,00	53,82	224,21
Grande	G	50,01	78,00	224,22	349,77

*Nota.* En la tabla se clasifica los tipos de daños en tres categorías según el área afectada (en metros cuadrados) y los costos asociados (en dólares estadounidenses).

En cuanto a la clasificación de los tipos de roces, se establecen las sanciones aplicables según la gravedad del roce: leve (tipo "C"), moderado (tipo "B") y severo (tipo "A"), como se muestra en la Tabla 3:

**Tabla 3**

*Clasificación de los tipos de roce*

Tipo de roces	Tipo de sanción		
	C	B	A
P	X	XX	XXX
M		XX	XX
G			X

*Nota.* En la Tabla se presenta una clasificación de los tipos de "roces" relacionados con incidentes vehiculares, categorizando el nivel de roce según su severidad y la correspondiente sanción que se aplica.

#### Definir la afectación propia y a terceros

Para organizar y clarificar la gestión de siniestros, la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ), posee la clasificación mostrada en la Tabla 4:

**Tabla 4**

*Clasificación de afectaciones propias y a terceros*

Tipo de afectación	Descripción	Indicadores de evaluación	Ejemplos
Afectación Propia	Daños directos a los vehículos de la EMTPQ.	Extensión del daño (dm <sup>2</sup> ), Costo estimado de reparación (USD), Tiempo estimado para reparaciones.	Daño en la carrocería, ruptura de vidrio, daños mecánicos.
Afectación a Terceros	Daños a bienes o propiedades particulares, o lesiones a usuarios no empleados por la EMTPQ.	Tipo de bien dañado, Costo estimado de compensación (USD), Naturaleza de la lesión y atención médica requerida.	Daños a vehículos particulares, daños a propiedad pública como bancos o postes, lesiones a peatones o pasajeros de otros vehículos.

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se presenta una clasificación detallada de los tipos de afectaciones

- Afectación Propia: La evaluación debe incluir el registro fotográfico del daño, una descripción detallada del incidente, y un informe técnico que detalle los recursos necesarios para la reparación.
- Afectación a Terceros: Debe documentarse mediante un informe del incidente incluyendo testimonios de testigos, registros de cámara si están disponibles, y un reporte de la autoridad competente si fue necesario. Además, se deben anexar cotizaciones o facturas que justifiquen el cálculo de los costos de compensación propuestos.

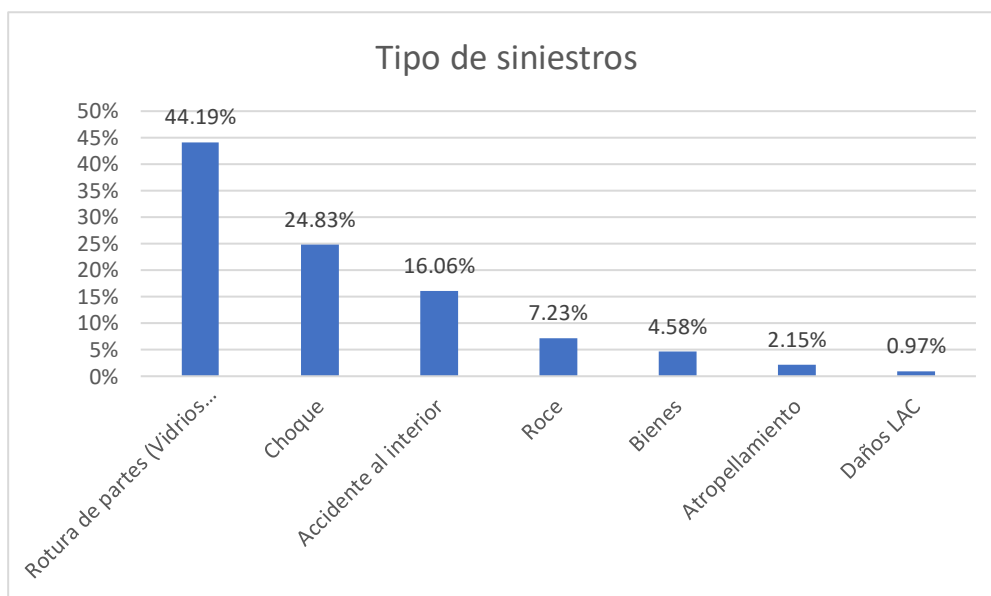
## 4.2 Análisis de datos de siniestros de tránsito

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los siniestros de tránsito presentado en la empresa, y los resultados reflejados en la Tabla 5, muestran que, el tipo de siniestro más común es la "Rotura de partes" con 1235 casos, representando el 44,19% del total, le sigue "Choque" con 694 casos (24,83%) y "Accidente al interior" con 449 casos (16,06%). Mientras que, los menos frecuentes son "Atropellamiento" con 60 casos (2,15%). Y "Daños LAC" con 27 casos (0,97%). Estos datos indican que los incidentes que afectan directamente la estructura y las partes del vehículo son los más prevalentes, lo que podría señalar áreas prioritarias para mejoras en mantenimiento y manejo operativo.

**Tabla 5***Tipo de siniestros*

Siniestros	f	%
Rotura de partes (Vidrios rotos)	1235	44,19%
Choque	694	24,83%
Accidente al interior	449	16,06%
Roce	202	7,23%
Bienes	128	4,58%
Atropellamiento	60	2,15%
Daños LAC	27	0,97%
Total	2795	100,0%

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra los tipos de siniestros reportados

**Figura 3***Tipo de siniestros*

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra los tipos de siniestros reportados

Los resultados reflejados en la Tabla 6 muestran que, la mayor proporción de siniestros, corresponde a los incidentes entre terceros y la empresa (TERCEROS VS. EPMTQP), con 1269 casos, representando el 45,4% del total. Mientras que, los siniestros internos, es decir, aquellos entre unidades de la propia empresa (EPMTQP VS. EPMTQP), suman 954 casos, lo que equivale al 34,1%. Finalmente, los siniestros donde la empresa fue la causante y el tercero el afectado (EPMTQP VS. TERCEROS) representan 572 casos, o el

20,5%; destacando que, casi la mitad de los siniestros involucran a terceros como afectados, lo que podría indicar áreas para mejorar en términos de seguridad vial y manejo de relaciones con otros actores en la vía.

**Tabla 6**

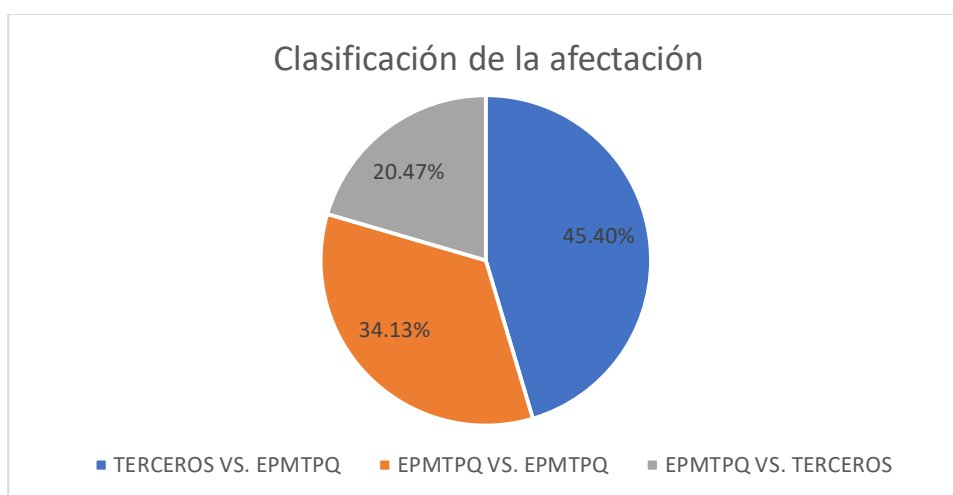
*Tipo de afectación*

Tipo de afectación	f	%
TERCEROS VS. EPMPQP	1269	45,4%
EPMPQP VS. EPMPQP	954	34,1%
EPMPQP VS. TERCEROS	572	20,5%
Total	2795	100,0%

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra los tipos de afectación reportados.

**Figura 4**

*Clasificación de la afectación*



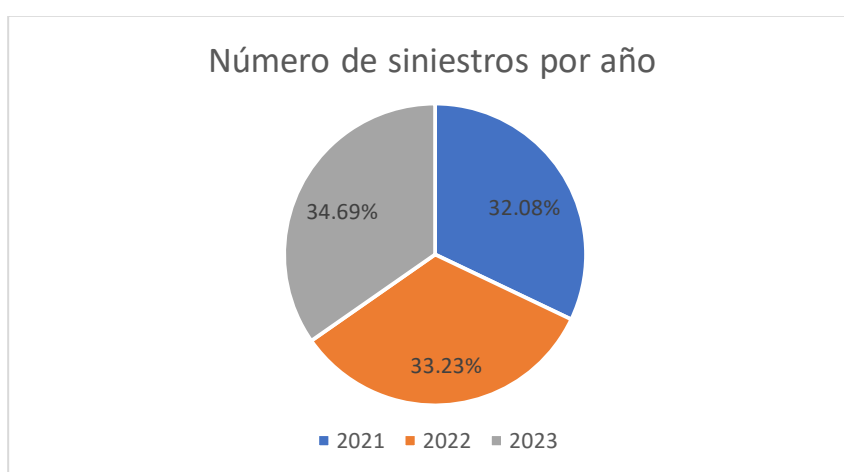
*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra la clasificación de la afectación reportados.

Los resultados reflejados en la Tabla 7 muestran que, en el año 2021, se registraron 897 siniestros, representando el 32,1% del total. En 2022, el número aumentó a 929 siniestros, constituyendo el 33,2% del total. Finalmente, en 2023, se reportaron 970 siniestros, lo que equivale al 34,7% del total. Esta tendencia ascendente sugiere un aumento constante en la frecuencia de siniestros a lo largo de los tres años evaluados, lo que podría indicar una mayor exposición a riesgos o una mejora en el reporte de incidentes en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito.

**Tabla 7***Año del siniestro*

Año	f	%
2021	897	32,1%
2022	929	33,2%
2023	970	34,7%
Total	2796	100,0%

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) t se muestra la variable de año por siniestro.

**Figura 5***Número de siniestros por año*

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra el número de siniestros por año.

Los resultados de la Tabla 8 muestran que la valoración económica media de los daños propios es de \$653,1, mientras que la de los daños a terceros es de \$622,0, y la sumatoria total de daños tiene una media de \$698,3. Sin embargo, hay una gran variabilidad en los datos, como lo indican las desviaciones estándar: \$3631,3 para daños propios, \$1325,0 para daños a terceros, y \$3875,1 para la sumatoria total, lo cual sugiere que hay una amplia dispersión en los costos de los siniestros.

**Tabla 8***Valoración económica de los daños*

Estadísticos	Valoración económica de daños propios	Valoración económica de daños a terceros	Sumatoria total de daños
Media	653,1	622,0	698,3

Desv. Desviación	3631,3	1325,0	3875,1
Mínimo	0,0	0,0	0,0
Máximo	83100,0	12500,0	83100,0

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se presentan los resultados estadísticos descriptivos de la valoración económica de los eventos

### 4.3 Análisis estadísticos inferenciales

A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los análisis estadísticos inferenciales entre las distintas variables relacionadas con los factores generadores de siniestros, lo cual permitirá implementar estrategias más efectivas para mejorar la seguridad y eficiencia del servicio ofrecido.

Los resultados presentados en la Tabla 9 muestran que existe una relación significativa entre el Sector Vs tipo de afectación, dado que el valor de p es menor de 0,05, lo cual sugiere que el tipo de afectación está influenciada por el sector.

**Tabla 9**

*Análisis estadístico referidos al sector Vs tipo de afectación*

Pruebas de chi-cuadrado	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	682,736a	288	,000
Razón de verosimilitud	733,141	288	,000
N de casos válidos	2795		

a. 277 casillas (63,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra el análisis estadístico correspondiente al sector del evento y el tipo de afectación

Los resultados presentados en la Tabla 10 muestran que existe una relación significativa entre el Sector vs el tipo de siniestro, dado que el valor de p es menor de 0,05, lo cual sugiere que el tipo de siniestro está influenciado por el sector.

**Tabla 10**

*Análisis estadísticos referidos al sector Vs tipo de siniestro*

Pruebas de chi-cuadrado	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2962,997a	2160	,000
Razón de verosimilitud	1983,146	2160	,997
N de casos válidos	2795		

a. 2185 casillas (94,2%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,00.

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra el análisis estadístico correspondiente al sector del evento y el tipo de siniestros

Los resultados presentados en la Tabla 11, muestran que existe una relación significativa entre el Sector vs fecha del siniestro, dado que el valor de p es menor de 0,05, lo cual sugiere que el sector de la ocurrencia de los siniestros está influenciado por la fecha en que ocurrieron.

**Tabla 11**

*Resultados estadísticos referidos al sector vs fecha del siniestro*

Pruebas de chi-cuadrado	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	146958,827a	140832	,000
Razón de verosimilitud	17979,539	140832	1,000
N de casos válidos	2795		
a. 141955 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,00.			

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra el análisis estadístico correspondiente al sector del evento y la fecha de siniestro

Los resultados presentados en la Tabla 12, muestran que no existe una relación significativa entre el tipo de siniestro y la fecha del siniestro, dado que el valor de p es mayor de 0,05, lo cual sugiere que la ocurrencia de diferentes tipos de siniestros no está influenciada por la fecha en que ocurrieron.

**Tabla 12**

*Análisis estadístico referidos al tipo de siniestro vs fecha del siniestro*

Pruebas de chi-cuadrado	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	14544,496a	14670	,768
Razón de verosimilitud	5616,090	14670	1,000
N de casos válidos	2795		
a. 15664 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,00.			

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra el análisis estadístico correspondiente al tipo de siniestros y la fecha de siniestro

## Capítulo cinco

### Propuesta y discusión

#### 5.1 Desarrollar estrategias basadas en el análisis de causas para reducir la accidentabilidad de las unidades de la EPMTQP.

A partir de los resultados del análisis de datos, es crucial desarrollar estrategias que aborden directamente las causas identificadas de los siniestros en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EPMTQP). En este contexto, en la Tabla 13 se describen las estrategias de intervención a partir de la evaluación de las causas del siniestro, y se consideró, además, las estrategias de intervención, los indicadores de implementación y seguimiento:

**Tabla 13**

*Estrategias de intervención basadas en análisis de causas*

<b>Causa del Siniestro</b>	<b>Estrategia de Intervención</b>	<b>Indicadores de Implementación</b>	<b>Indicadores de Seguimiento</b>
<b>Rotura de Partes</b>	Mejora en la calidad del vidrio Instalación de película de protección	Número de vehículos actualizados con vidrios de mayor calidad. Porcentaje de vehículos con película de seguridad instalada.	Reducción en la frecuencia de roturas de vidrios reportadas. Disminución en el número de incidentes de rotura de vidrios y lesiones relacionadas.
<b>Choques</b>	Capacitación en manejo defensivo	Número de conductores capacitados	Disminución de choques reportados
<b>Comportamiento de Riesgo</b>	Sistemas de monitoreo y alerta temprana	Tecnología instalada en vehículos	Disminución de comportamientos de riesgo
<b>Horarios y Rutas de Alta Riesgo</b>	Revisión y ajuste de rutas y horarios	Rutas modificadas	Reducción de siniestros en rutas ajustadas
<b>Falta de Conciencia en Seguridad</b>	Campañas de sensibilización y educación vial	Alcance de la campaña (personas alcanzadas)	Mejora en la percepción de seguridad

*Nota.* Obtenido de los formularios de incidencias, en la Empresa Metropolitana de Transporte Público de Quito (EMTPQ) y se muestra las estrategias de intervención

A partir del análisis de los datos de siniestros en la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EPMTQP), se han identificado varias causas principales

de accidentes. Para abordar estos problemas de manera efectiva, se proponen las siguientes estrategias específicas:

### **Causa: 1. Rotura de Partes**

Identificación del problema: Los datos muestran que la "Rotura de Partes" es la causa más común de siniestros, representando el 44,19% del total, siendo la rotura de los vidrios la más frecuente.

#### **Estrategia de intervención: Mejora en la calidad del vidrio**

Descripción: Invertir en vidrios de mayor calidad y resistencia para los vehículos, considerando el uso de vidrio laminado en lugar de vidrio templado, ya que el laminado es más resistente a impactos y, en caso de rotura, mantiene los trozos adheridos a una película entre las capas de vidrio, reduciendo el riesgo de lesiones a los pasajeros.

Indicadores de implementación: Número de vehículos actualizados con vidrios de mayor calidad.

Indicadores de seguimiento: Reducción en la frecuencia de roturas de vidrios reportadas.

#### **Estrategia de intervención: Instalación de película de protección**

Descripción: Aplicar una película de seguridad en los vidrios existentes para aumentar su resistencia a impactos, la cual puede ayudar a prevenir que los vidrios se rompan en pedazos peligrosos y agudos.

Indicadores de implementación: Porcentaje de vehículos con película de seguridad instalada.

Indicadores de seguimiento: Disminución en el número de incidentes de rotura de vidrios y lesiones relacionadas.

### **Causa 2. Choques**

Identificación del Problema: Los choques representan el 24.8% de los incidentes, debido a la falta de formación en técnicas de conducción defensiva, poca experiencia, fatiga del conductor, presión por cumplir horarios estrictos y condiciones inadecuadas del vehículo.

Acciones específicas:

- Implementar programas obligatorios de manejo defensivo para todos los conductores, que incluyan técnicas avanzadas de conducción segura y respuestas ante emergencias.
- Utilizar simuladores para entrenar a los conductores en situaciones de riesgo sin exponerlos a peligros reales.
- Realizar evaluaciones periódicas para asegurar que los conductores mantengan altos estándares de seguridad.

Indicadores de implementación: Número de conductores formados.

Indicadores de seguimiento: Reducción en el número de choques reportados.

### **Causa 3. Comportamiento de riesgo**

Estrategia de intervención: Sistemas de monitoreo y alerta temprana

Identificación del problema: Comportamientos riesgosos de los conductores han sido identificados como un elemento contribuyente en varios siniestros, los cuales pueden estar influenciados por factores como formación inadecuada y la falta de sistemas efectivos de monitoreo e incentivos.

Acciones específicas:

- Instalar sistemas de monitoreo en los vehículos: Cámaras y sensores para detectar y registrar comportamientos peligrosos como exceso de velocidad, distracciones y frenadas bruscas.
- Alertas en tiempo real: Implementar un sistema de alertas que informe al conductor y al centro de control sobre comportamientos riesgosos para permitir intervenciones inmediatas.
- Programas de corrección de comportamiento: Proporcionar retroalimentación y formación adicional a conductores que presenten comportamientos peligrosos.

Indicadores de implementación: Tecnología de monitoreo instalada en los vehículos.

Indicadores de seguimiento: Disminución en la frecuencia de comportamientos de riesgo registrados.

#### **Causa 4. Horarios y rutas de alta riesgo**

Estrategia de intervención: Revisión y ajuste de rutas y horarios

Identificación del problema: Los análisis estadísticos indican que la frecuencia y severidad de los siniestros en el transporte público varían considerablemente según la hora y la ruta, influenciados por factores como la densidad del tráfico en horas pico, las condiciones de las rutas, como carreteras en mal estado o mal señalizadas, los cambios en los comportamientos de los conductores relacionados con la hora del día, las condiciones ambientales como la niebla o la lluvia, y la iluminación insuficiente durante la noche.

Acciones específicas:

- Análisis de siniestros: Con el fin de establecer las causas de los eventos.
- Ajuste de Itinerarios: Con el fin de evitar áreas y momentos de mayor riesgo.

Indicadores de implementación: Número de rutas y horarios modificados.

Indicadores de seguimiento: Reducción en el número de siniestros en las rutas y horarios ajustados.

#### **Causa 5. Falta de conciencia en seguridad**

Estrategia de intervención: Campañas de sensibilización y educación vial

Identificación del problema: El análisis estadístico inferencial ha destacado que la falta de conciencia y educación en seguridad vial es un factor clave en los siniestros vehiculares, influenciada por deficiencias en los programas de formación vial, barreras culturales que fomentan la indiferencia hacia las normas de tráfico e iniciativas de concienciación insuficientes.

Acciones específicas:

- Campañas de Sensibilización: Utilizar medios internos y externos para educar sobre la seguridad vial.

- Programas Educativos: Ofrecer talleres y seminarios sobre normas de tránsito y seguridad vial para conductores y empleados.
- Participación Comunitaria: Involucrar a la comunidad en iniciativas de seguridad vial para fomentar una cultura de seguridad.

Indicadores de implementación: Alcance de la campaña (número de personas alcanzadas).

Indicadores de seguimiento: Mejora en la percepción de seguridad entre los empleados y la comunidad.

## **5.2 Formular medidas correctivas adaptadas a la naturaleza de las causas detectadas con el fin de incrementar la confiabilidad del servicio de transporte público**

Para incrementar la confiabilidad del servicio de transporte público de pasajeros de la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EPMTPQ), es esencial implementar medidas correctivas que aborden de manera específica las causas de los siniestros identificadas, las cuales deben estar orientadas a mejorar aspectos operacionales, técnicos, y humanos, asegurando una implementación eficaz y sostenible.

Cada medida, está diseñada para fortalecer los aspectos operacionales, técnicos y humanos del servicio y se consideraron con base en las causas de los siniestros identificados, estas medidas correctivas no sólo abordan los síntomas de los problemas, sino que también apuntan a erradicar las deficiencias subyacentes, lo cual resultará en una operación más confiable y segura, fortaleciendo la percepción pública y la eficiencia del sistema de transporte y contribuyendo significativamente a la seguridad y satisfacción de los pasajeros y reduciendo los costos asociados con los accidentes y siniestros.

### **Medida correctiva 1: Capacitación en manejo defensivo y sensibilización**

Los choques representan el 24,8% de los incidentes reportados, destacando una necesidad crítica de mejorar las habilidades de conducción de los operadores para prevenir estos eventos. Al enfocar los esfuerzos en la capacitación y la educación continua, la EPMTPQ puede directamente reducir la frecuencia y severidad de los choques.

Medidas correctivas:

- **Recertificación Anual:** Implementar un programa para conductores que incluya manejo defensivo y pruebas prácticas.
- **Simuladores de Conducción:** Utilizar tecnología de simulación en la formación para entrenar a los conductores en situaciones de riesgo en un entorno seguro.
- **Desarrollo de una aplicación móvil para formación continua:** Crear una aplicación que ofrezca módulos de capacitación y consejos de seguridad regularmente, accesibles para los conductores en cualquier momento.

### **Medida correctiva 2: Monitoreo y análisis de comportamiento de conductores**

La identificación de comportamientos riesgosos de conductores, que pueden incluir exceso de velocidad, distracciones, y frenadas bruscas, es esencial para prevenir siniestros relacionados con errores humanos, que son una causa significativa de accidentes.

Medidas correctivas:

- **Telemetría:** Instalar sistemas en los vehículos para monitorear en tiempo real la velocidad, frenado brusco y tiempo de conducción, alertando sobre comportamientos riesgosos.
- **Evaluaciones de Desempeño:** con base en la información previa, se promoverán realizar evaluaciones regulares del desempeño de los conductores e identificar áreas de mejora.
- **Programas de Incentivos:** Para los conductores que mantengan un historial de manejo seguro y demuestren mejoras continuas.

### **Medida correctiva 3: Revisión de rutas y horarios**

Los análisis estadísticos revelaron que la frecuencia y severidad de los siniestros varían significativamente según la hora y la ruta, lo que indica que ciertas condiciones de tráfico y horarios contribuyen a un mayor riesgo. Al ajustar las rutas y los horarios basándose en esta información, la EPMTQP puede disminuir efectivamente la probabilidad de accidentes, lo cual no solo mejora la seguridad sino también la eficiencia operativa del servicio de transporte público.

Medidas correctivas:

- Análisis de riesgos de ruta y ajustes estacionales: Realizar análisis de riesgo detallados de todas las rutas y ajustar los horarios y rutas según las condiciones estacionales que puedan aumentar el riesgo de accidentes.
- Implementación de sistemas de gestión de tráfico en tiempo real: Utilizar sistemas avanzados para monitorear y gestionar el tráfico en tiempo real, permitiendo ajustes dinámicos en las rutas y horarios para evitar congestiones y áreas de alto riesgo.

#### **Medida correctiva 4: Campañas de concienciación y comunicación**

El análisis estadístico también sugiere que la falta de conciencia y educación en seguridad vial están entre las causas subyacentes de los siniestros, por lo que, implementar campañas de concienciación puede directamente influir en la reducción de estos incidentes al mejorar la educación y la comprensión pública sobre la importancia de la seguridad vial.

Medidas correctivas:

- Campañas de Sensibilización: para promover comportamientos seguros entre conductores, pasajeros y peatones.
- Eventos Comunitarios: Organizar foros y talleres en la comunidad para debatir sobre seguridad vial, obtener retroalimentación y fomentar una cultura de seguridad.
- Colaboración Educativa: Desarrollar programas de educación vial en escuelas y universidades para enseñar a los jóvenes sobre la seguridad en el transporte público desde una edad temprana.

Implementando estas medidas correctivas, la EPMTPO podrá abordar eficazmente las causas subyacentes de los siniestros, mejorar la seguridad y la confiabilidad de sus servicios, y promover una cultura de concienciación sobre la seguridad vial en la comunidad.

### **5.3 Discusión de resultados**

Los resultados obtenidos en el presente estudio, señalan que: el mayor índice de los incidentes, están relacionados respecto a la frecuencia con la que se presenta la “rotura de partes”; seguido del daño en la carrocería consecuencia de “choques”, lo que evidencia

problemas, tanto en el control a la entrega de los vehículos de transporte, antes y después de la jornada de operación, como en el uso y cuidado del vehículo de transporte en la vía, bajo la responsabilidad de los conductores, el comportamiento de los conductores en la operación del servicio, tiene mucho ver con los índices de daños.

En Quito se destaca el estudio de Salazar (2022) que tuvo como objetivo evaluar los siniestros en una cooperativa de transporte interprovincial (CTI) de pasajeros, obteniendo como resultado que el 71% de los accidentes de tránsito se deben a causas técnicas como falta de atención en la conducción, sueño, cansancio o fatiga del conductor, y fallas mecánicas imprevisibles, destacando la falta de atención, como causa técnica de los accidentes, la cual se origina en actos inseguros cometidos por los conductores, los cuales son consecuencia directa de la falta de programas de capacitación en conducción defensiva.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos por Baca (2015), en el cual se desatacan que las principales causas de siniestralidad de las empresas de transporte público interprovincial en Perú, incluyen la irresponsabilidad y negligencia de los conductores, sin embargo, se detecta en menor proporción causas relacionadas con el mantenimiento del vehículo.

Resultados similares se han obtenido en el estudio de Chipana (2023), obteniendo que el factor humano, específicamente el comportamiento del conductor, es el principal contribuyente a los accidentes de tráfico, siendo responsable de aproximadamente el 68% de estos incidentes por una variedad de razones y circunstancias. El otro elemento significativo involucrado es el vehículo, o la unidad móvil.

Por otro lado, el 45,4% de los siniestros se produjeron entre terceros y la empresa mientras que el 34,1% fueron siniestros internos y el 20,5% fueron causados por EPMTPO afectando a terceros. Además, se observó un aumento en el número de siniestros reportados en los últimos tres años, con 897 casos en 2021, 929 en 2022 y 970 en 2023. La valoración económica media de los daños propios fue de \$653,1, mientras que los daños a terceros tuvieron una media de \$622,0.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de reforzar las medidas de mantenimiento preventivo y de intensificar los programas de capacitación para los conductores, asegurando que estos últimos estén bien equipados para manejar situaciones adversas en la carretera y mantener un control efectivo del vehículo en todo momento.

Para reducir la accidentabilidad de las unidades de la Empresa Pública Metropolitana de Transporte de Pasajeros de Quito (EPMTPQ), se han identificado y propuesto estrategias basadas en las causas principales de los siniestros. Para abordar la frecuente "Rotura de Partes" (44,19% de los siniestros), se recomienda mejorar la calidad del vidrio e instalar películas de protección, con indicadores como la actualización de vehículos y la reducción de incidentes. En respuesta a los "Choques" (24,8%), se sugiere capacitar a los conductores en manejo defensivo y utilizar simuladores de conducción, midiendo el éxito mediante la disminución de choques reportados.

Para mitigar comportamientos de riesgo, se planteó instalar sistemas de monitoreo y alerta temprana en los vehículos, con un enfoque en la tecnología instalada y la reducción de comportamientos peligrosos, en conjunto se recomendó revisar las rutas y horarios con mayor siniestralidad catalogándolos como de alto riesgo, considerando los datos históricos analizados. Finalmente, a partir de campañas de sensibilización y educación vial se puede aumentar la consciencia de los conductores y la comunidad, sobre los riesgos de seguridad vial.

## Conclusiones

Los resultados muestran que los tipos de siniestros más comunes son la rotura de partes con un 44,19%, seguido por choques con un 24,83%, y accidentes al interior con un 16,06%, observando además que el número de accidentes se ha incrementado desde el año 2021 con un 32,1% al 34,7% en 2023, de igual manera se determinó que el 45,4% de los incidentes se presentan entre terceros y la empresa, señalando la relevancia del contacto con terceros.

Los resultados muestran que el 70% de todos los siniestros reportados corresponde a rotura de partes, choques, y accidentes internos; clasificados en base a la severidad del daño como pequeño, mediano y grande; y la afectación, según sea daños propios y a terceros. Además, se han considerado subvariables tales como la extensión del daño, los costos estimados de reparación, y la ubicación y tiempo de los siniestros.

La propuesta de estrategias basadas en el análisis detallado de las causas de accidentes en la EPMT PQ incluyó para la rotura de partes (vidrios) una estrategia dual de intervención; primero, mejorar la calidad del vidrio mediante la adopción de vidrio laminado en lugar de vidrio templado, lo cual aumentará la resistencia a impactos y reducirá el riesgo de lesiones al mantener los fragmentos adheridos a una película entre capas y segundo, instalar películas de seguridad en los vidrios existentes para mejorar su resistencia a impactos, con el objetivo de mitigar la frecuencia de roturas y lesiones asociadas. También se propuso la capacitación en manejo defensivo y sensibilización, monitoreo y análisis de comportamiento de conductores, revisión de rutas y horarios y campañas de concienciación y comunicación y está diseñada para abordar de manera directa y efectiva los principales factores contribuyentes a la siniestralidad vehicular y las cuales al ser implementadas sistemáticamente, están destinadas a transformar la cultura operativa de la EPMT PQ hacia una más segura y consciente, asegurando una disminución en la accidentabilidad y mejorando la calidad del servicio ofrecido a la comunidad.

## Recomendaciones

Dado que la rotura de partes, especialmente de vidrios, representa el 44,19% de los siniestros, es esencial implementar mejoras significativas en la calidad de los vidrios utilizados en los vehículos de la EPMTQ, por lo tanto, se recomienda adoptar el uso de vidrio laminado en lugar de vidrio templado, debido a su mayor resistencia a impactos y menor riesgo de lesiones, ya que el vidrio laminado mantiene los fragmentos adheridos a una película en caso de rotura. Además, se debe instalar películas de seguridad en todos los vidrios existentes para aumentar su resistencia y prevenir que los fragmentos se dispersen en caso de rotura.

Por otro lado, considerando que la capacitación insuficiente y la falta de habilidades en manejo defensivo, son causas significativas de choques, que representan el 24,83% de los siniestros, se recomienda implementar programas de recertificación anual obligatorios para todos los conductores, enfocándose en técnicas avanzadas de conducción segura.

Además, la alta frecuencia de incidentes, que involucran a terceros, sugiere que la interacción con vehículos particulares, que comparten la vía de circulación, en varios tramos de la Av. 10 de agosto, son un factor considerable de riesgo. Por tal motivo es necesario revisar y posiblemente rediseñar las rutas y horarios para minimizar la exposición a situaciones de riesgo, especialmente en los horarios y zonas de alta congestión vehicular. Es por tal motivo que, es importante implementar tecnologías de gestión en tránsito, las que, en tiempo real, arrojarán la data necesaria para atacar y la mejora en la planificación estratégica de las rutas, estas medidas efectivas, permitirán mitigar este tipo de accidentes. Además, estas estrategias deben, complementarse con campañas de concienciación, dirigidas al personal de conductores de los vehículos de transporte bajo Administración de la EPMTQ, como a peatones y otros usuarios de la vía, promoviendo una cultura de seguridad vial.

Finalmente, dado que, los comportamientos riesgosos de los conductores son una causa significativa de siniestros, se recomienda la instalación de sistemas de telemetría avanzada en todos los vehículos para monitorear en tiempo real parámetros críticos como la velocidad, el frenado brusco y el tiempo de conducción, los cuales permitirán realizar

evaluaciones periódicas del desempeño de los conductores basadas en datos objetivos, identificando patrones de conducta y áreas de mejora. Además, implementar programas de incentivos para conductores que mantengan un historial de manejo seguro y demuestren mejoras continuas puede motivar un comportamiento más seguro.

## Referencias

- Abuaisha, A., & Abu, S. (2023). Optimization of Urban Public Transportation Considering the Modal Fleet Size: A Case Study from Palestine. *Sustainability*, 15(8).  
<https://doi.org/10.3390/su15086924>
- Basnak, P., Giesen, R., & Muñoz, J. (2020). Technology choices in public transport planning: A classification framework. *Research in Transportation Economics*.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0739885920300998>
- Baca, E. (2015). *Diagnóstico o identificación de las principales causas de siniestralidad de las empresas de transporte público interprovincial en Perú*. Universidad Católica Del Perú.  
[https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7255/BACA\\_CORNEJO\\_EDUARDO\\_VICTOR\\_DIAGNOSTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/7255/BACA_CORNEJO_EDUARDO_VICTOR_DIAGNOSTICO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chipana, J. (2023). Factores que influyen en los accidentes de tránsito ocasionados. Universidad Autónoma del Perú.  
<https://repositorio.autonoma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13067/2273/Chipana%20Miranda%2C%20Jorge.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cheranchery, M., Bhattacharyya, B., & Boltze., M. (2016). Assessing safety levels of bus stops in the absence of crash data. In: Proceedings of the Transportation Research Board 95th Annual Meeting.  
[https://www.researchgate.net/publication/292514461\\_Assessing\\_Safety\\_Level\\_of\\_Bus\\_Stops\\_in\\_the\\_Absence\\_of\\_Crash\\_Dat](https://www.researchgate.net/publication/292514461_Assessing_Safety_Level_of_Bus_Stops_in_the_Absence_of_Crash_Dat)
- Deng, S., Yu, H., & Lu, C. (2020). Research on Operation Characteristics and Safety Risk Forecast of Bus Driven by Multisource Forewarning Data. *Hindawi*, 6623739.  
<https://doi.org/10.1155/2020/6623739>
- Guevara, G., Verdesoto, A., & Castro, N. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 163-173. doi:10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173

- Geethabai, A., & Sandhya, P. (2017). Literature Study On Road Accidents Statistics And Reasoning. *IJITR) International Journal Of Innovative Technology And Research*, 4979-4984. <https://core.ac.uk/reader/228552460>
- Gobierno Abierto. (2020). *Sistema Metropolitano de Transporte*. <https://gobiernoabierto.quito.gob.ec/gobierno-abierto-v2-2-2-2-2/>
- Hörcher, D., & Tirachini, A. (2021). A review of public transport economics. *Economics of Transportation*, 25. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212012221000010>
- Huting, J., Reid, J., Nwoke, U., Bacarella, E., & Ky, K. (2016). Identifying Factors That Increase Bus Accident Risk by Using Random Forests and Trip-Level Data. *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*. <https://www.researchgate.net/publication/303024391>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (s.f.). *El transporte terrestre de pasajeros en Ecuador Y Quito: perspectiva histórica y situación actual*. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios\\_Economicos/Transporte\\_Quito.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Economicos/Transporte_Quito.pdf)
- Jiménez, L. (2020). Impacto de la investigación cuantitativa en la actualidad. *Revista Científica*, 4(1), 59-68. <https://www.researchgate.net/publication/352750927>
- Jeong, H., Park, W., Lee, J., Park, S., & Yun, I. (2022). Influence of Public Bus Driver's Driving Behaviors on Passenger Fall Incidents: An Analysis Using Digital Tachograph Data. *Journal of Advanced Transportation*. <https://www.hindawi.com/journals/jat/2022/2941327/>
- Lévano, S. (2020). La revisión sistemática exploratoria y la investigación. *Pluriversidad*, 101-113. doi:10.31381/pluriversidad10.5445
- Ma, Y., Xu, J., Gao, C., Mu, M., E., G., & Gu, C. (2022). Review of Research on Road Traffic Operation Risk Prevention and Control. *Int J Environ Res Public Health*, 19(9).

- Machado, J. (04 de 2022). Ecuador es el quinto país de Sudamérica con más muertes en las vías. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/muertes-accidentes-transito-ecuador-movilidad/>
- Machado, J., & Castillo, D. (23 de 07 de 2023). Los accidentes de tránsito son cada vez más violentos en Ecuador. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/accidentes-transito-ecuador-vias-fallecidos/>
- Mahikul, W., Aiyasuwan, O., Thanartthanaboon, P., Chancharoen, W., Achararit, P., & Sirisombat, T. (2022). actors affecting bus accident severity in Thailand: A multinomial logit model. *PLoS ONE*, 17(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277318>
- Miñan, A., Torres, G., Choque, J., & Aycachi, M. (2021). Use of seat belts among public transport drivers in Tacna, Peru: Prevalence and risk factors. *PLoS One*, 16(5). [doi:10.1371/journal.pone.0251794](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251794)
- Ng, E., Beruvides, M., & Simonton, J. (2015). Public Transportation Vehicle Maintenance and Regional Maintenance Center: An Analysis of Existing Literature. *Engineering Management Journal*, 24(3), 43-51. [doi:10.1080/10429247.2012.11431946](https://doi.org/10.1080/10429247.2012.11431946)
- Nikolaidou, A., Kopsacheilis, A., Georgiadis, G., Noutsias, T., Politis, I., & Fyrogenis, I. (2023). Factors affecting public transport performance due to the COVID-19 outbreak: A worldwide analysis. *Cities*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104206>
- Noman, A., & Solaiman, S. (2014). Assessment of passenger satisfaction with intra-city public bus transport services in Abuja, Nigeria. *J. Public Transp.*, 17(1), 91-119. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12040>
- OMS. (2004). *World report on road traffic injury prevention*. <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-road-traffic-injury-prevention>
- OMS. (20 de 06 de 2022). *Road traffic injuries*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Porcu, F., Olivo, A., Materninic, G., & Barabino, B. (2020). Evaluating bus accident risks in public transport. *Transportation Research Procedia*, 45, 443–450. <https://pdf.sciencedirectassets.com/308315/1-s2.0-S2352146520X00044/1-s2.0->

S235214652030199X/main.pdf?X-Amz-Security-

Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEB4aCXVzLWVhc3QtMSJHMEUCIDPAEz3TT4LQ8uFZ4

Guknt2rY5mxiDLxBKIHwDyP%2FyDGAiEAzg%2Fg98AqMv%2FPQ5q22L1qKk%2F

zbf7ezqkq5dl

- Pranoto, H., Mutalib, A., & Sebayang, D. (2016). Improvement on Transportation Safety on Bus by Installing A Speed Limiter in Conventional Engine to Reduce Speed Rate. *MATEC Web of Conferences*, 78. doi:10.1051/mateconf/20167801053
- Quito Informa. (2017). *2'400.000 de viajes persona en el Sistema de Transporte al día*. <https://www.quitoinforma.gob.ec/2017/08/16/2400-000-de-personas-se-movilizan-el-sistema-de-transporte-al-dia/>
- Rasca, S., & Saeed, N. (2022). Exploring the factors influencing the use of public transport by commuters living in networks of small cities and towns. *Travel Behaviour and Society*, 28, 249-263. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214367X22000333>
- Rolison, J., Regev, S., Moutari, S., & Feeney, A. (2018). What are the factors that contribute to road accidents? An assessment of law enforcement views, ordinary drivers' opinions, and road accident records. *Accident Analysis & Prevention*, 115, 11-24. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.02.025>
- Salazar, M. (2022). *Análisis para la reducción de siniestros en una cooperativa de transporte interprovincial de pasajeros*. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52490/1/T-88968%20Salazar%20Moreno%2c%20Mar%c3%ada%20Luisa.pdf>
- Sha, Y., Hu, J., Zhang, Q., & Wang, C. (2022). Systematic Analysis of the Contributory Factors Related to Major Coach and Bus Accidents in China. *Sustainability*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142215354>
- Suraji, A., Harnen, S., Wicaksono, A., & Djakfar, L. (2017). Driver Performance Problems of Intercity Bus Public Transportation Safety in Indonesia. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineerin*, 267. 10.1088/1757-899X/267/1/012026
- Sustainable Mobility for All. (2019). *Global mobility*. Washington DC,.

- Thondoo, M., Marquet, M., Márquez, S., & Nieuwenhuijsen, M. (2020). Small cities, big needs: Urban transport planning in cities of developing countries. *Journal of Transport & Health, 19*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214140520301481>
- World Health Organization and the United Nations Regional Commissions. (2021). *Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021–2030*. World Health Organization. Ginebra.
- Zhang, Q., Lu, Y., Feng, F., & Hud, J. (2023). Causal analysis of coach and bus accidents in China based on road alignments. *Heliyon, 9*(3).