

Maestría en

Gestión de tránsito

**Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Magíster en Gestión de Transporte**

AUTORES:

Guevara Zambrano Nathaly Michelle
Miño Chávez Jefferson Romario
Paredes Jerez Christian Javier

DIRECTOR:

Alberto Sánchez López

**ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA PARA LA MEJORA EN LA GESTIÓN
DEL TRÁNSITO A PARTIR DE UN ANÁLISIS EN LA AUTOPISTA GENERAL
RUMIÑAHUI**

Quito, diciembre 2024



Certificación de autoría

Nosotros, **Nathaly Michelle Guevara Zambrano, Jefferson Romario Miño Chávez** y **Christian Javier Paredes Jerez**, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

Firma del graduando

Guevara Zambrano Nathaly Michelle

Firma del graduando

Miño Chávez Jefferson Romario

Firma del graduando

Paredes Jerez Christian Javier

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.



Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, **Nathaly Michelle Guevara Zambrano, Jefferson Romario Miño Chávez y Christian Javier Paredes Jerez**, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado *“Elaboración de una propuesta para la mejora en la gestión del tránsito a partir de un análisis en la Autopista General Rumiñahui”*, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, Diciembre, 2024

Firma del graduando

Guevara Zambrano Nathaly Michelle

Firma del graduando

Miño Chávez Jefferson Romario

Firma del graduando

Paredes Jerez Christian Javier

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, **Alberto Sánchez López** y **Pablo Fernando Ante Sánchez**, declaramos que los graduandos: **Nathaly Michelle Guevara Zambrano**, **Jefferson Romario Miño Chávez** y **Christian Javier Paredes Jerez** son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Alberto Sánchez López

Director/a de la
Maestría en Gestión de transporte

Pablo Fernando Ante Sánchez

Coordinador/a de la
Maestría en Gestión de transporte



Dedicatoria

Con un profundo sentimiento de gratitud, dedico este logro académico a mi esposa y mis hijos, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración, amor y paciencia, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mí, me llenaron de fuerza y determinación para superar cada desafío que encontré en el camino hacia esta meta.

Agradezco a Dios por darme la sabiduría y fortaleza necesaria para llegar hasta aquí, guiándome con su luz en cada paso.

Christian Paredes



Dedico este proyecto a mis padres que gracias a su apoyo incondicional fue posible la culminación de este logro, son mi fuente de inspiración y fuerza.

A mis hermanos por brindarme su apoyo, amor y paciencia en cada paso del camino, sus consejos han sido esenciales para superar los desafíos de esta etapa.

A mi sobrino, su alegría y entusiasmo me inspiran a ser una mejor persona y a esforzarme por alcanzar mis metas.

A mi enamorado por ser parte esencial de este trabajo, su conocimiento, apoyo constante y comprensión han sido fundamentales para alcanzar este objetivo.

Nathaly Guevara



Quiero dedicar este importante logro en mi vida profesional y académica a Dios, por la fortaleza que me brinda cada día y por no permitirme jamás rendirme ante ninguna batalla. A mis queridos padres, hermanos, mi sobrino y mi pareja, ustedes son mi apoyo incondicional y la fuente constante de inspiración que me impulsa a alcanzar nuevas metas y llegar siempre más lejos.

Jefferson Miño



Agradecimiento

En primer lugar, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador por ofrecernos la oportunidad y las herramientas indispensables para realizar esta investigación. Agradecemos a todos los docentes que nos orientaron y compartieron su conocimiento a lo largo de este camino.

A todos los que conformamos el grupo de tesis, agradecemos su colaboración y dedicación. Su apoyo y camaradería hicieron que este proceso fuera mucho más llevadero y enriquecedor.

También deseamos agradecer a todas las personas que nos apoyaron durante este trayecto. A nuestras familias, amigos y seres queridos, por su comprensión, paciencia y palabras de ánimo en los momentos más difíciles. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

Por último, agradecemos a todos aquellos que, de alguna manera, han contribuido a nuestro crecimiento académico y personal. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en nuestro camino.

Nathaly, Jefferson y Christian

Resumen

La gestión de transporte es crucial en el contexto de los recientes avances tecnológicos y nuevas regulaciones, esenciales para una gestión eficiente y segura que responda a las necesidades actuales de la población y el medio ambiente. La integración de tecnologías avanzadas, como sistemas de señalización inteligente y dispositivos complementarios, puede optimizar el flujo del tráfico y aumentar la seguridad de peatones y conductores.

La Autopista General Rumiñahui enfrenta serios desafíos de movilidad; el principal problema es la falta de respeto por la normativa y señalización, lo que causa numerosos accidentes en la vía. A pesar de los esfuerzos realizados, estos problemas persisten, afectando la seguridad y la calidad de vida de los usuarios de la carretera.

Para abordar estos desafíos, se ha desarrollado una alternativa que se implementará en tres fases: corto, mediano y largo plazo. Este plan de acción incluye un presupuesto y contempla soluciones específicas para mejorar la infraestructura vial y la seguridad en la Autopista General Rumiñahui. Entre las medidas propuestas se encuentran la instalación de radares de velocidad, señalización adecuada, y campañas de concienciación para promover una conducción responsable.

Palabras Claves: Gestión de transporte, autopista General Rumiñahui, movilidad, seguridad.

Abstract

Transportation management is crucial in the context of recent technological advances and new regulations, essential for efficient and safe management that responds to the current needs of the population and the environment. The integration of advanced technologies, such as intelligent signaling systems and complementary devices, can optimize traffic flow and increase the safety of pedestrians and drivers.

Autopista General Rumiñahui faces serious mobility challenges; the main problem is the lack of respect for regulations and signaling, which causes numerous accidents on the road. Despite the efforts made, these problems persist, affecting the safety and quality of life of road users.

To address these challenges, an alternative has been developed that will be implemented in three phases: short, medium and long term. This action plan includes a budget and contemplates specific solutions to improve road infrastructure and safety on Autopista General Rumiñahui. Among the proposed measures are the installation of speed cameras, adequate signage, and awareness campaigns to promote responsible driving.

Keywords: Transportation management, General Rumiñahui highway, mobility, security.

Tabla de contenido

Certificación de autoría.....	2
Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual	3
Aprobación de dirección y coordinación del programa.....	4
Dedicatoria	5
Agradecimiento.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	10
1. Identificación del proyecto	22
1.1. Presentación y perfil de la vía	22
1.1.1. Antecedentes y datos representativos	22
1.1.2. Análisis de entorno	26
1.2. Planteamiento de problema	31
1.2.1. Descripción del problema	31
1.2.2. Fines y objetivos	32
1.2.3. Hipótesis	32
1.3. Justificación.....	33

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

2.	Marco conceptual.....	35
2.1.	Gestión de transporte.....	35
2.1.1.	Sistema de gestión de tránsito.....	38
2.1.2.	Sistema de transporte inteligente	39
2.1.3.	Seguridad Vial	39
2.1.4.	Señales de Tránsito	40
2.1.4.1.	Señalización vertical	40
2.1.4.2.	Señalización horizontal:.....	41
2.2.	Innovación en señalización	41
2.3.	Infraestructura y movilidad	41
2.3.1.	Circulación Peatonal	41
2.3.2.	Carriles de Tránsito	42
2.3.3.	Pasos Elevados.....	42
2.4.	Movilidad Urbana	43
2.5.	Tecnología de Gestión de Tráfico.....	43
2.5.1.	Cámaras de vigilancia	43
2.5.2.	Aplicaciones de movilidad.....	44
2.5.3.	Sensores	44

2.5.4.	Sistemas de posicionamiento global (GPS).....	44
2.5.5.	Sistemas de información y comunicación.....	44
2.5.6.	Análisis de datos y aprendizaje automático	44
2.5.7.	Energía limpia.....	44
2.6.	Control del tráfico con drones.....	45
2.7.	Tipos de accidentes que han existido en la autopista General Rumiñahui.....	47
2.7.1.	Factores humanos.....	47
2.7.2.	Factores mecánicos	48
2.7.3.	Factor vía	48
2.7.4.	Factor ambiental.....	49
2.8.	Cuantificación de riesgos	50
2.9.	Matriz de riesgo.....	53
2.9.1.	Resumen de matriz.....	56
2.9.2.	Conclusiones de matriz	57
2.10.	Marco jurídico	58
2.10.1.	Objetivos de desarrollo sostenible	58
2.10.2.	Constitución del Ecuador.....	59
2.10.3.	Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.....	61

3.	Metodología	66
3.1.	Modalidad de la investigación	66
3.1.1.	Cualitativo.....	66
3.1.2.	Cuantitativo.....	66
3.2.	Tipo de investigación	67
3.3.	Métodos y técnicas de investigación.....	67
3.3.1.	Método Analítico de investigación	67
3.4.	Técnicas de investigación.....	68
3.5.	Diseño de investigación	68
4.	Diseño de la propuesta	70
4.1.	Propuesta global	70
4.1.1.	Factor humano	70
4.1.2.	Factor Vial.....	74
4.1.3.	Factor mecánico	81
4.2.	Propuesta específica	91
4.2.1.	Solución a corto plazo.....	91
4.2.2.	Solución a mediano plazo	97
4.2.3.	Solución a largo plazo.....	101

5.	Conclusiones y aplicaciones	109
5.1.	Conclusiones generales	109
5.1.1.	Conclusiones específicas	109
5.1.2.	Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación	111
5.2.	Contribuciones	112
5.2.1.	Contribución a la gestión empresarial.....	112
5.2.2.	Contribución a nivel académico.....	112
5.2.3.	Contribución a nivel personal	113
5.2.4.	Limitaciones a la Investigación	113
5.3.	Recomendaciones.....	114
	Referencias.....	116
	Anexos	122
	Anexo A. Autoevaluación	122

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Comparativo de siniestros de tránsito por administración zona</i>	22
Tabla 2 <i>Comparativo de lesionados por siniestros de tránsito por administración zonal</i>	23
Tabla 3 <i>Siniestralidad en la Autopista General Rumiñahui</i>	50
Tabla 4 <i>Accidentes por atropellamiento</i>	50
Tabla 5 <i>Accidentes por choque lateral</i>	51
Tabla 6 <i>Accidentes por pérdida de pista</i>	51
Tabla 7 <i>Caída de motociclistas</i>	52
Tabla 8 <i>Accidentes por inundaciones</i>	52
Tabla 9 <i>Accidentes por deslizamientos</i>	52
Tabla 10 <i>Medidor de probabilidad</i>	53
Tabla 11 <i>Nivel de riesgo</i>	54
Tabla 12 <i>Matriz de riesgo</i>	54
Tabla 13 <i>Carril exclusivo de bajo costo</i>	92
Tabla 14 <i>Presupuesto referencial de carril exclusivo</i>	95
Tabla 15 <i>Estrategia de la Campaña de Sensibilización</i>	95
Tabla 16 <i>Campaña de Sensibilización</i>	96
Tabla 17 <i>Control de velocidad</i>	97
Tabla 18 <i>Presupuesto referencial para dispositivo de control de velocidad</i>	100
Tabla 19 <i>Monitoreo del tráfico mediante la operación de drones</i>	101

Tabla 20 <i>Presupuesto referencial del uso de drones</i>	105
Tabla 21 <i>Estabilización de talud y mejora de señalización</i>	106
Tabla 22 <i>Presupuesto referencial para la mejora de infraestructura</i>	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	<i>Autopista General Rumiñahui</i>	24
Figura 2	<i>Ubicación de la Autopista General Rumiñahui</i>	25
Figura 3	<i>Comportamiento de las vías</i>	36
Figura 4	<i>Estrategia de rehabilitación</i>	37
Figura 5	<i>Uso de drones</i>	45
Figura 6	<i>Causas de accidentes en la Autopista General Rumiñahui</i>	70
Figura 7	<i>Simulador de choques</i>	72
Figura 8	<i>Paneles informativos de precaución</i>	73
Figura 9	<i>Señalización en la vía</i>	75
Figura 10	<i>Pavimento de vía</i>	76
Figura 11	<i>Diseño de vía</i>	78
Figura 12	<i>Estabilización de laderas</i>	80
Figura 13	<i>Manga de viento</i>	81
Figura 14	<i>Pérdida de presión de los Neumáticos.</i>	82
Figura 15	<i>La importancia de hacer rotación de llantas en tu vehículo.</i>	82
Figura 16	<i>Alineación y balanceo</i>	83
Figura 17	<i>Estado de llantas</i>	84
Figura 18	<i>Clasificación de velocidad de la llanta</i>	85
Figura 19	<i>Consejos de mantenimiento del coche antes de salir de vacaciones</i>	86
Figura 20	<i>Por qué cambiar las pastillas de freno</i>	87

Figura 21 <i>Plan de mantenimiento preventivo automotriz al día</i>	88
Figura 22 <i>Luces del coche</i>	91

El tema de la gestión de transporte es crucial, especialmente al considerar los cambios recientes en la sociedad. Estos cambios no solo incluyen los avances tecnológicos, que han revolucionado la manera en que nos desplazamos y gestionamos el transporte, sino también las nuevas leyes y regulaciones que han surgido como respuesta a estos avances. La adaptación a estas nuevas normativas es esencial para garantizar una gestión de transporte eficiente y segura, que responda a las necesidades actuales de la población y el medio ambiente.

Quito, con una población de 2.644.145 personas, enfrenta significativos desafíos de movilidad, especialmente en las zonas donde se concentran las actividades económicas. Según datos estadísticos, en el año 2023 se matricularon 3.065.967 vehículos, lo que evidencia una presión adicional sobre la infraestructura vial de la ciudad. Esta situación subraya la necesidad urgente de implementar soluciones de transporte más eficientes y sostenibles para mejorar la movilidad urbana y reducir los problemas asociados con el tráfico.

La autopista General Rumiñahui, que es la zona de estudio, es una de las vías más transitadas, especialmente durante las horas pico. A pesar de los diversos esfuerzos y medidas implementadas para mejorar el flujo vehicular y aliviar la congestión, no se ha logrado resolver de manera efectiva este problema. La alta demanda de esta ruta, combinada con el crecimiento constante del parque automotor, continúa generando importantes desafíos de movilidad, afectando la calidad de vida de los usuarios y aumentando los tiempos de desplazamiento.

Es necesario considerar todos los factores y necesidades para todos los involucrados, ya sean conductores de vehículos automotores y peatones.

El proyecto se estructura en 5 capítulos que se detalla a continuación:

En el capítulo uno se describe los antecedentes, ubicación exacta y la problemática que presenta en la actualidad.

El segundo capítulo detalla el marco conceptual con la finalidad de que sea comprensible para todos los lectores el resto del proyecto.

En el tercer capítulo se encuentra la metodología usada para recopilar información y realizar la propuesta en la gestión de tránsito.

El cuarto capítulo tiene el desarrollo de la propuesta tanto de manera global dando algunas soluciones parciales como la propuesta específica.

El quinto capítulo contiene las conclusiones referentes al proyecto desarrollado.

1. Identificación del proyecto

En el capítulo uno se describe los antecedentes, ubicación exacta y la problemática que presenta en la actualidad.

1.1. Presentación y perfil de la vía

1.1.1. Antecedentes y datos representativos

1.1.1.1. Antecedentes.

Accidentabilidad en el punto de estudio

Al centrarnos en el punto de estudio que es la Autopista General Rumiñahui no se hallaron datos del último año, sin embargo, existe información procedente del año 2018 y 2019 (Secretaría General de Seguridad, 2019).

Tabla 1

Comparativo de siniestros de tránsito por administración zona

Fallecidos por AZ	1er. Semestre Año 2018	1er. Semestre Año 2019
TUMBACO	14,42%	16,22%
EUGENIO ESPEJO	17,31%	15,32%
ELOY ALFARO	10,58%	14,41%
LA DELICIA	22,12%	11,71%
QUITUMBE	6,73%	11,71%
MANUELA SÁENZ	5,77%	10,81%
CALDERÓN	0,96%	10,81%
LOS CHILLOS	20,19%	9,01%
MARISCAL	1,92%	0,00%
Total	100,0%	100,0%

Nota: Tomado de Agencia Nacional de Tránsito (2019).

Del porcentaje presentado anteriormente, la cantidad de personas lesionadas a causa de los accidentes de tránsito son:

Tabla 2

Comparativo de lesionados por siniestros de tránsito por administración zonal

Lesionados por AZ	1er. Semestre Año 2018	1er. Semestre Año 2019
EUGENIO ESPEJO	25,19%	24,11%
ELOY ALFARO	10,49%	19,38%
QUITUMBE	7,17%	16,65%
LA DELICIA	14,82%	10,74%
MANUELA SÁENZ	13,52%	10,46%
TUMBACO	8,71%	6,46%
CALDERÓN	3,14%	5,28%
LOS CHILLOS	15,35%	3,82%
MARISCAL	1,60%	3,09%
Total	100,0%	100,0%

Nota: Tomado de Agencia Nacional de Tránsito (2019).

En la autopista General Rumiñahui se tienen registrados 31 incidentes de tránsito y 2 incidentes fatales en el primer semestre del año 2021 (Municipio de Quito, 2021).

Según datos de la AMT, entre enero y al 2 de junio de 2024, en ese tramo, se han registrado 16 siniestros de tránsito. En estos hechos, sumaron seis personas heridas y dos personas fallecidas.

Las principales causas de los accidentes en esta zona son:

- Exceso de velocidad
- No respetar las señales de tránsito

- Fallas mecánicas
- Cambios inapropiados de carril
- Conducir bajo la influencia de alcohol

1.1.1.2. Misión y visión.

Misión

Planificar, gestionar y ejecutar obra pública integral en el ámbito de infraestructura vial, de movilidad y de espacio público, con calidad, responsabilidad ambiental y gestión social; contribuyendo al desarrollo armónico del Distrito Metropolitano de Quito (EPMMOP, 2024).

Visión

Al 2024 nos afianzamos como una Empresa Pública de referencia nacional en la planificación, ejecución y gestión de la infraestructura vial, de movilidad y espacios públicos; siendo dinámicos, innovadores y comprometidos con el desarrollo del Distrito Metropolitano de Quito (EPMMOP, 2024).

1.1.1.3. Ubicación del proyecto.

El lugar se encuentra en Quito y tiene una longitud total de 11.71 km, cuenta con cuatro carriles en el sentido Quito – Valle y tres carriles en el sentido opuesto por donde circulan alrededor de 100.000 vehículos diarios (autos, buses, motos y bicicletas).

Figura 1

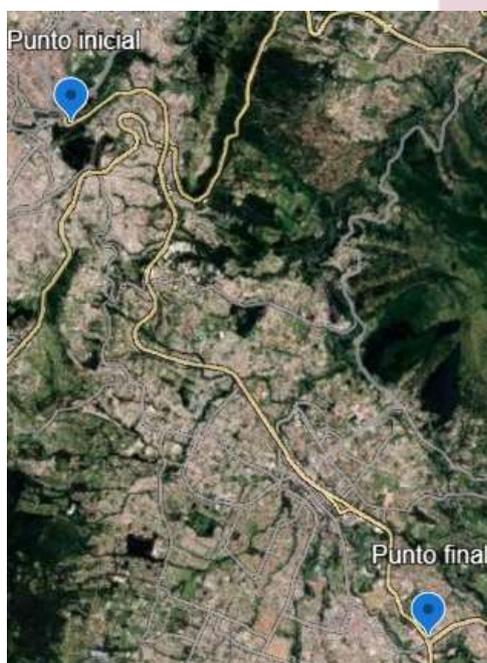
Autopista General Rumiñahui



Nota: La imagen muestra la autopista con el tráfico habitual en la mañana. Tomado de (Carrión, 2024)

Figura 2

Ubicación de la Autopista General Rumiñahui



Nota: La imagen muestra el punto inicial y final de la Autopista General Rumiñahui.

Tomado por Google Earth por N. Guevara, J. Miño & J. Paredes, 2024.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

1.1.2. Análisis de entorno

1.1.2.1. Entorno general (PESTEL).

Político

Regulación del tránsito: La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) y el Código Orgánico Integral Penal (COIP) establecen normativas sobre el comportamiento de los conductores y sanciones por infracciones. Es fundamental considerar cómo estas leyes pueden influir en las propuestas de mejora.

Políticas de transporte: Considera las políticas gubernamentales que fomentan el uso de transporte público o privado y cómo impactan en el tráfico en la autopista.

Iniciativas gubernamentales: El gobierno local podría tener proyectos de infraestructura y movilidad que se alineen con la propuesta. Analizar la política pública en torno al transporte es clave para obtener apoyo.

Económico

Recursos financieros: La mejora en la gestión del tránsito requiere inversión. Evaluar la disponibilidad de recursos del gobierno local y posibles alianzas público-privadas puede ser esencial.

Impacto económico del tránsito: El congestionamiento afecta la productividad y, por ende, la economía local. Es importante considerar cómo la mejora en el tránsito puede beneficiar a la economía de Quito.

Crecimiento del Uso del Vehículo Particular: A medida que la economía crece, más personas adquieren vehículos. Esto puede aumentar la congestión en la autopista.

Costos de infraestructura: Evalúa los costos de implementar mejoras en la gestión del tránsito y su financiamiento (inversiones públicas o privadas).

Costo del Combustible: Cambios en los precios del combustible pueden influir en la decisión de usar transporte privado o público, afectando el volumen de tráfico.

Social

Crecimiento poblacional: Quito ha experimentado un crecimiento poblacional significativo, lo que incrementa la demanda de transporte. La propuesta debe considerar cómo abordar las necesidades de movilidad de una población en aumento.

Comportamiento del usuario: Es vital entender la cultura vial de los quiteños, sus hábitos y percepciones sobre el transporte público y privado. Esto puede influir en la aceptación de nuevas medidas.

Preferencias por el Transporte Sostenible: Hay un creciente interés en alternativas de transporte, como el uso de bicicletas o el transporte público, influenciado por la conciencia ambiental.

Seguridad vial: Evalúa la importancia de la seguridad en las carreteras y cómo afecta la vida diaria de las personas.

Tecnológico

Innovaciones en transporte: La incorporación de tecnologías como sistemas de gestión de tráfico, aplicaciones para la movilidad y transporte inteligente puede ser crucial. Se debe evaluar cómo estas herramientas pueden optimizar el flujo vehicular.

Acceso a información: La utilización de tecnologías de información para informar a los conductores sobre el estado del tráfico en tiempo real puede ser una estrategia efectiva.

Sistemas de Gestión de Tráfico: La implementación de tecnologías como semáforos inteligentes y aplicaciones móviles para la gestión del tráfico puede optimizar el flujo vehicular.

Vehículos Eléctricos: La creciente adopción de vehículos eléctricos puede requerir la instalación de infraestructura adicional, como estaciones de carga.

Ecológico

Sostenibilidad: Las propuestas deben considerar el impacto ambiental. Fomentar el uso del transporte público, bicicletas y otras alternativas sostenibles puede contribuir a reducir la huella de carbono.

Espacios verdes: La planificación de nuevas infraestructuras debe tener en cuenta la preservación de áreas verdes y la calidad del aire en Quito.

Contaminación del Aire: El aumento del tráfico contribuye a la contaminación, un problema que debe abordarse con políticas de transporte sostenible.

Normativas Ambientales: La Ley Orgánica de Gestión Ambiental promueve prácticas que minimizan el impacto ambiental de las actividades humanas, incluyendo el transporte.

Legal

Cumplimiento de normativas: Es esencial que cualquier propuesta cumpla con las leyes locales y nacionales, incluyendo la LOTTTSV y el COIP. Cualquier cambio en la gestión del tránsito debe ser legalmente viable.

Marco Legal Complementario: El COIP establece normas penales generales sobre el comportamiento de los conductores, mientras que las ordenanzas locales regulan aspectos específicos del tránsito en ciudades, como límites de velocidad, estacionamiento y uso del espacio público.

Leyes de Tránsito: La Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial establece normas que regulan el comportamiento de los conductores y las responsabilidades en caso de accidentes.

Fortalecimiento de la Seguridad Vial: Las ordenanzas locales pueden implementar medidas adicionales para mejorar la seguridad vial, como la creación de zonas escolares o restricciones de acceso a ciertas áreas, complementando así las disposiciones del COIP.

Regulación de Emisiones: Normativas que regulan las emisiones de vehículos en Ecuador pueden influir en la transición hacia un transporte más sostenible.

1.1.2.2. Entorno específico (DAFO).

Debilidades

La infraestructura vial actual presenta significativas limitaciones que dificultan la gestión eficiente del tránsito. Estas carencias se manifiestan en el deterioro de las vías, señalización y la falta de conectividad adecuada, lo que genera congestionamiento y retrasa los tiempos de viaje. Además, hay desafíos constantes en la implementación de soluciones tecnológicas y estructurales para mejorar la fluidez del tráfico.

Actualmente, no existe un plan de movilidad integral que considere todas las variables necesarias para una gestión del tránsito eficiente y sostenible. La ejecución de mejoras en la

infraestructura vial y la implementación de un plan de movilidad integral están limitadas por la disponibilidad restringida de recursos financieros.

Amenazas

El crecimiento continuo del parque vehicular podría empeorar significativamente la congestión, haciendo que los tiempos de viaje sean más largos y aumentando los niveles de contaminación. Además, el crecimiento urbano y la expansión de la ciudad plantean riesgos adicionales, como la sobrecarga de la infraestructura existente y la necesidad de desarrollar nuevos espacios urbanos de manera sostenible. Estos factores pueden llevar a un aumento en los costos operativos y en los desafíos relacionados con la movilidad y el desarrollo urbano.

Fortalezas

La ciudad cuenta con una infraestructura vial existente que, aunque presenta algunas limitaciones, ofrece una base sólida para ser significativamente mejorada. Hay numerosas oportunidades para optimizar la vía actual, ampliando y modernizando las capacidades para soportar un mayor volumen de tráfico y mejorar la fluidez vehicular.

La disponibilidad de tecnologías avanzadas para la gestión del tránsito representa una ventaja crucial. La implementación de estas herramientas permitirá no solo mejorar la movilidad, sino también reducir los tiempos de viaje, disminuir la contaminación y aumentar la seguridad vial.

Oportunidades

La posibilidad de mejorar la infraestructura vial es una oportunidad clave para transformar la movilidad en la ciudad. Al identificar y abordar las áreas que requieren

intervención, se puede optimizar la red vial existente, lo que resultará en una mayor fluidez del tráfico, reducción de tiempos de viaje y un aumento en la seguridad vial.

Además, existe la posibilidad de acceder a fondos tanto gubernamentales como privados para financiar el proyecto, si es necesario. Estos recursos financieros permiten la implementación de tecnologías avanzadas y la realización de obras de infraestructura críticas para alcanzar los objetivos propuestos.

1.2. Planteamiento de problema

1.2.1. Descripción del problema

La ciudad de Quito enfrenta diversos problemas de movilidad en varios sectores, especialmente durante las horas pico, lo que provoca una congestión vehicular considerable debido a la falta de planes de movilidad eficientes. Las alternativas implementadas hasta ahora han sido generales; por lo tanto, este proyecto engloba acciones específicas considerando medidas de seguridad vial, de acuerdo con los problemas presentados en la Autopista General Rumiñahui.

Al abordar estos problemas con un proyecto específico y eficiente, se espera mejorar la fluidez del tráfico, reducir la contaminación, y garantizar la seguridad vial, beneficiando así a toda la ciudad de Quito, especialmente a los usuarios de la Autopista General Rumiñahui, tanto en el presente como en el futuro.

Caso contrario, la comunidad se verá afectada de diversas maneras. La congestión vehicular continuará empeorando, lo que resultará en tiempos de viaje más largos, mayor estrés para los conductores y pasajeros, y un aumento en la contaminación del aire debido a

las emisiones de los vehículos. A largo plazo, estos problemas pueden conducir a una disminución de la calidad de vida en la ciudad, afectar la salud de los residentes y obstaculizar el desarrollo económico. Además, la falta de medidas de seguridad vial podría aumentar la incidencia de accidentes de tráfico, poniendo en riesgo la vida de los ciudadanos.

1.2.2. Fines y objetivos

1.2.2.1. Objetivo general.

Desarrollar una propuesta de movilidad para la mejora en la gestión del tránsito a partir de un análisis en la Autopista General Rumiñahui en la ciudad de Quito.

1.2.2.2. Objetivos específicos.

Analizar los patrones de tráfico existentes en la zona de estudio.

Evaluar las soluciones de movilidad existentes y su efectividad en la reducción de la congestión.

Desarrollar una propuesta de movilidad específica basada en los problemas identificados y las necesidades particulares.

Promover el uso de alternativas de transporte sostenible.

Fomentar la participación ciudadana en la planificación y ejecución de las nuevas propuestas de movilidad.

1.2.3. Hipótesis

La necesidad de considerar una nueva metodología en la gestión del tránsito en la Avenida General Rumiñahui es crucial debido a la cantidad considerable de accidentes y atascos de tráfico que actualmente existen. La congestión no solo afecta a los conductores,

sino que también tiene un impacto negativo en el medio ambiente y la calidad de vida de los residentes de la zona.

Para abordar estos problemas, se propone la implementación de un proyecto integral que incorpore el uso de tecnología avanzada. Esto incluye sistemas de monitoreo en tiempo real y sensores de flujo vehicular que puedan detectar y responder a las condiciones cambiantes del tráfico de manera eficiente.

Además, es fundamental contar con un plan adecuado para el mantenimiento continuo de estos sistemas y para la señalización clara y efectiva en toda la autopista.

1.3. Justificación

La congestión vehicular en la ciudad de Quito es un problema crítico que afecta la calidad de vida de sus habitantes, la eficiencia del transporte y el medio ambiente.

La seguridad de los usuarios de la Autopista General Rumiñahui depende en gran parte, de su intuición y habilidad para desplazarse regularmente en esta vía, dependiendo de sus características físicas y psicológicas; sin embargo, es responsabilidad de los organismos competentes realizar investigaciones que tiendan a proporcionar seguridad, fluidez y comodidad a los usuarios de esta importante avenida de Quito.

Durante las horas pico, la falta de un plan de movilidad eficiente resulta en largos tiempos de espera, aumento de la contaminación y estrés para los conductores y pasajeros. Este proyecto es esencial para abordar estos desafíos y mejorar la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui mediante alternativas de movilidad sostenible.



Para lograr esto, se pretende realizar una propuesta donde se mejore la infraestructura vial, inclusión de tecnología para monitoreo e inspección de la vía y concientización de la normativa vigente.

2. Marco conceptual

El segundo capítulo detalla el marco conceptual con la finalidad de que sea comprensible para todos los lectores el resto del proyecto.

2.1. Gestión de transporte

La gestión del tránsito consiste en aplicar una serie de estrategias y acciones destinadas a regular y optimizar el movimiento de vehículos y peatones en las vías urbanas y rurales. Este proceso abarca aspectos cruciales que van desde la planificación y el diseño de infraestructuras hasta la implementación de tecnologías avanzadas para monitorear el flujo vehicular en tiempo real. Algunos de los principales objetivos de la gestión del tránsito incluyen:

Reducir la congestión: Esto se refiere a implementar medidas que disminuyan el tiempo que los vehículos pasan atascados en el tráfico. Para lograrlo, se emplean soluciones como la sincronización de semáforos, la creación de carriles exclusivos para ciertos tipos de transporte, o la promoción del uso del transporte público.

Mejorar la seguridad vial: Un aspecto clave de la gestión del tránsito es garantizar la seguridad de todos los usuarios de la vía, tanto conductores como peatones. Esto implica la implementación de medidas preventivas, como la instalación de señalización adecuada, la construcción de pasos peatonales y elevados, y la mejora del diseño de las intersecciones para reducir los puntos conflictivos.

Facilitar el acceso: La gestión del tránsito también tiene el propósito de asegurar que todos los usuarios, incluidos peatones y ciclistas, puedan moverse de manera segura y

eficiente. Esto implica diseñar infraestructuras que favorezcan la movilidad activa, como aceras amplias, ciclovías y pasos de cebra accesibles, así como garantizar que el transporte público sea accesible para todos (Asamblea Nacional, 2021).

Es necesario tener claro algunos conceptos:

Planificación de rutas: Considerar la ruta más oportuna tomando en cuenta los posibles caminos contemplando aspectos como tráfico, las horas de conducción, costos y tiempo de viaje.

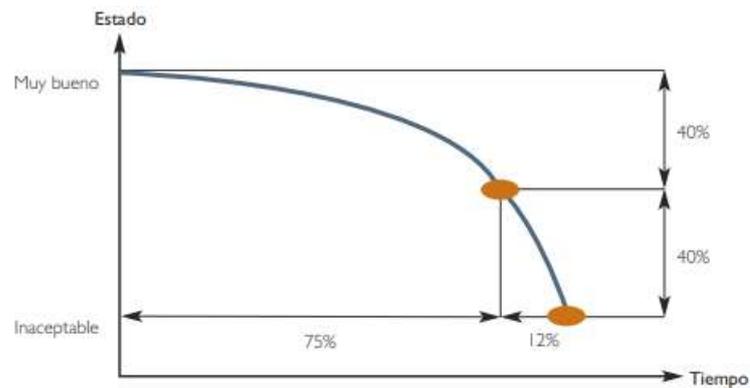
Gestión de flota: Tomar la responsabilidad de administrar un conjunto de vehículos en todas sus etapas desde la adquisición, mantenimiento hasta monitorear su operación con la finalidad de mejorar su rendimiento, reducir costos operativos y las emisiones contaminantes.

Mantenimiento vial: Debe ser considerado ya que son necesarios para que la carretera cumpla con el tiempo de vida estimado en el diseño y brinde la calidad del servicio deseado.

A medida que el tiempo pasa, el servicio de la vía se va deteriorando debido a las cargas y condiciones climáticas y como podemos observar en la figura 3 se definen 2 niveles en función del tiempo de construcción.

Figura 3

Comportamiento de las vías



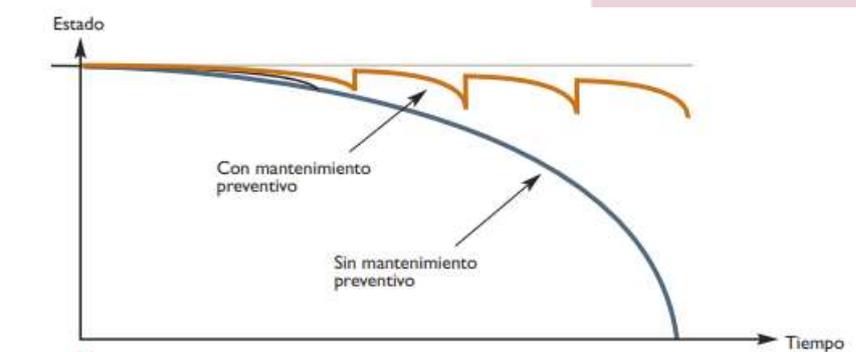
Nota: La imagen muestra como con el tiempo la vía se deteriora con el tiempo.

Tomado de (D, 2019)

Sin embargo, esta situación puede cambiar gracias al mantenimiento o rehabilitación mejorando el nivel de servicio como se puede observar en la figura

Figura 4

Estrategia de rehabilitación



Nota: Nos muestra como el mantenimiento de la vía mejora el nivel de servicio.

Tomado de (D, 2019)

2.1.1. Sistema de gestión de tránsito

Existen ciertas medidas que pueden adoptarse para mejorar el funcionamiento de la red como:

- “Servicio de Información a Viajeros
- Señales de Tránsito y Gestión de Arterias Urbanas
- Mediciones en rampas de acceso a Autopistas
- Sistemas prioritarios de Transporte Urbano
- Medidas temporales
- Guía de la Ruta
- Control de velocidad
- Flujo del tránsito
- Trato preferencial para clases de vehículos específicos
- Gestión de Estacionamiento
- Gestión de Mercancías
- Gestión del Clima en Ruta
- Minimización de la Contaminación
- Gestión de las zonas de trabajo
- Control de las fronteras tanto de pasajeros como de carga” (Wallace, Speier, &

Miles, 2016)

2.1.2. *Sistema de transporte inteligente*

Los sistemas de transporte inteligentes son un conjunto de estrategias y tecnologías enfocadas en mejorar la eficiencia, sostenibilidad y seguridad del transporte terrestre, principalmente de carreteras, pero también de ferrocarriles.

Estos sistemas conectan vehículos, señales de tráfico, cabinas de peaje y otras infraestructuras para reducir los tiempos de desplazamiento, disminuir la congestión del tráfico, evitar accidentes y reducir las emisiones de gases contaminantes.

2.1.3. **Seguridad Vial**

La seguridad vial incluye todas las acciones y políticas encaminadas a prevenir accidentes y proteger la integridad de los usuarios en la vía pública. Este concepto abarca tanto aspectos físicos como educativos, entre los que destacan:

Educación vial: Las campañas educativas juegan un rol crucial en la concienciación de conductores y peatones sobre la importancia de respetar las normas de tránsito. Iniciativas que fomenten un comportamiento responsable al volante y promuevan el respeto mutuo entre los usuarios de la vía son esenciales para reducir los accidentes.

Implementación de medidas preventivas: La instalación de señales de tránsito, pasos peatonales elevados y controles de velocidad son algunas de las acciones que se llevan a cabo para disminuir el riesgo de accidentes en áreas conflictivas o de alta circulación.

(Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013)

2.1.4. Señales de Tránsito

Las señales de tránsito son elementos visuales que proporcionan información vital para regular el tráfico en calles y carreteras. Están diseñadas para comunicar de manera clara y directa las acciones que los conductores deben seguir para evitar accidentes y garantizar la fluidez del tránsito. Existen varios tipos de señales:

2.1.4.1. Señalización vertical

Señales regulatorias (R). Son de aplicación obligatoria y representan las prohibiciones que se aplican en esa ruta. Su desobediencia puede ser sancionada. Son representadas con un símbolo de color rojo y letra negra.

Señales preventivas (P). Informan a los usuarios que circulan en la ruta sobre riesgos que se puede presentar la vía. Se representa con una figura geométrica y son amarillas con letras negras.

Señales especiales delineadoras. Delinean la circulación vehicular cuando existe un tramo con diferente geometría en la vía o por la presencia de obstáculos.

Señales de información (I). Dan indicaciones sobre servicios, rutas o lugares turísticos en la ruta o alrededor de la misma.

Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (T). Informan a los usuarios sobre situaciones temporales debido a obras en la vía o condiciones naturales que afectan la circulación normal (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

2.1.4.2. *Señalización horizontal:*

Es aquella que se encuentra sobre la vía, y al igual que la señalización vertical, está compuesta por símbolos, letras y números. Este tipo de señalización generalmente es blanca o amarilla (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2011).

2.2. **Innovación en señalización**

Aspectos importantes en el diseño y planificación de la seguridad vial incluyen:

Seguridad Vial: Es esencial en la planificación urbana para garantizar una movilidad segura.

Tecnologías y Materiales: Nuevas tecnologías han permitido crear señales horizontales más duraderas, visibles y resistentes a condiciones meteorológicas adversas.

Innovación en Señalización Horizontal: Incluye nuevas formas de marcar y delimitar carriles, cruces peatonales y zonas de estacionamiento, lo que mejora la seguridad y fluidez del tráfico.

2.3. **Infraestructura y movilidad**

2.3.1. *Circulación Peatonal*

El movimiento seguro de peatones es una parte esencial de la planificación urbana y la gestión del tránsito. Para mejorar la circulación peatonal, es necesario diseñar infraestructuras que protejan y faciliten el desplazamiento a pie:

Aceras: Las aceras bien diseñadas y mantenidas son cruciales para garantizar que los peatones tengan un espacio seguro donde caminar, sin interferir con el tráfico vehicular.

Pasos peatonales: Son zonas señalizadas que permiten a los peatones cruzar la calle de manera segura. Idealmente, están ubicados en lugares estratégicos, como cruces de avenidas o cerca de escuelas, y pueden incluir semáforos o señales luminosas que avisen a los conductores. (Consejo Nacional de Tránsito de Ecuador, 2020).

2.3.2. *Carriles de Tránsito*

Los carriles de tránsito son divisiones físicas en las vías que organizan el flujo de vehículos de manera eficiente. Entre los tipos más comunes de carriles se encuentran:

Carriles exclusivos: Estos carriles están reservados para ciertos tipos de vehículos, como autobuses o bicicletas, y se utilizan para mejorar la eficiencia del tránsito y reducir la congestión al facilitar el paso rápido de transporte masivo.

Carriles reversibles: Se pueden cambiar de sentido según la hora del día o el volumen de tráfico. Esta medida es útil para aumentar la capacidad de la vía en momentos de alta demanda, como durante las horas pico. (MTOPI, 2021)

2.3.3. *Pasos Elevados*

Los pasos elevados son estructuras que permiten a los peatones cruzar calles o avenidas de alto tráfico sin interferir con los vehículos. Estos elementos son esenciales para:

Mejorar la seguridad peatonal: Al separar físicamente a los peatones del tráfico vehicular, se reducen significativamente los riesgos de accidentes en cruces peligrosos.

Facilitar el acceso: Los pasos elevados permiten que los peatones crucen vías concurridas sin tener que esperar el cambio de semáforos, lo que también contribuye a mejorar la fluidez del tránsito vehicular. (Organización Mundial de la Salud, 2013)

2.4. Movilidad Urbana

La movilidad urbana se refiere a la capacidad de las personas para desplazarse dentro de un entorno urbano de manera eficiente y segura. Esto incluye la integración de diferentes modos de transporte, como vehículos particulares, transporte público, bicicletas y caminar, a través de una planificación cuidadosa. Entre las estrategias para mejorar la movilidad urbana se incluyen:

Planificación del transporte multimodal: Integrar diversas opciones de transporte para garantizar que los ciudadanos puedan elegir el medio más eficiente según sus necesidades.

Mejoras en la infraestructura de transporte: Invertir en el desarrollo y mantenimiento de sistemas de transporte público accesibles y confiables, además de infraestructuras que promuevan la movilidad activa, como ciclovías y senderos peatonales. (Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, 2018)

2.5. Tecnología de Gestión de Tráfico

El uso de tecnologías avanzadas para gestionar el tráfico es fundamental para optimizar la circulación y prevenir congestiones. Entre las herramientas más utilizadas se encuentran:

2.5.1. Cámaras de vigilancia

Permiten monitorear el tráfico en tiempo real, facilitando la toma de decisiones rápidas para controlar el flujo vehicular en áreas problemáticas.

2.5.2. Aplicaciones de movilidad

Proporcionan a los usuarios información actualizada sobre las condiciones del tráfico, ayudándolos a planificar rutas más rápidas y evitar atascos. (Xu, 2021)

2.5.3. Sensores

Recopilan datos en tiempo real sobre el tráfico, el clima, el estado de las carreteras y otros factores.

2.5.4. Sistemas de posicionamiento global (GPS)

Se utilizan para rastrear los vehículos y sus movimientos.

2.5.5. Sistemas de información y comunicación

Existen transmisores de información, presentes en algunos vehículos y rutas, que facilitan la comunicación entre la infraestructura, los vehículos y los usuarios.

2.5.6. Análisis de datos y aprendizaje automático

Al contar con grandes cantidades de datos, como los recopilados en las infraestructuras de comunicaciones presentes en muchos sistemas de transporte inteligentes, se han desarrollado sistemas de información encargados de analizar y aprender de los datos disponibles.

2.5.7. Energía limpia

Es utilizada en vehículos eléctricos y sistemas de energía renovable, y es cada vez más accesible en diferentes lugares del mundo.

2.6. Control del tráfico con drones

La evolución tecnológica en los últimos años ha proporcionado un gran apoyo en diversas áreas. En el ámbito vial, se ha trabajado con acciones generales, innovándolas periódicamente por varios motivos, principalmente el aumento del parque automotor y la renovación o creación de infraestructura vial, entre otros factores que alteran el funcionamiento normal de la circulación.

Generalmente, un gran parque vehicular genera un número significativo de desplazamientos, resultando en una red vial extensa y con diversos patrones. Por ello, la gestión del tráfico es compleja y, debido a la alta demanda, se requiere una gran capacidad de respuesta operativa.

Figura 5

Uso de drones



Nota: (Fotokite, 2024)

En un paisaje en constante evolución de la infraestructura urbana y la gestión del transporte, los drones han surgido como un verdadero punto de inflexión. Su capacidad para

proporcionar datos en tiempo real, completos y de alta resolución está revolucionando la vigilancia del tráfico.

Un dron es un vehículo aéreo no tripulado, controlado por ordenadores o un mando a distancia operado por un piloto en tierra. A pesar de su gran importancia y efectividad, la aplicación de drones en la gestión del tráfico mantiene un bajo uso.

Existen varios métodos para monitorear el tráfico, especialmente en ubicaciones fijas de la red de transporte, como las cámaras de video, que son las más utilizadas. Sin embargo, el uso del dron garantiza el acceso a cualquier sitio, la comunicación, optimización del tiempo, disminución del riesgo y costes a menor precio. (Navigation, 2023)

La urbanización ha causado un aumento exponencial del tráfico vehicular, provocando congestión, contaminación y pérdidas de tiempo considerables en los traslados.

El empleo de drones en la gestión del tráfico representa una opción económica y eficiente que puede superar las limitaciones previas, ya sea de manera exclusiva o complementaria a los sistemas actuales. Sus usos principales abarcan la recopilación de datos sobre la calidad del aire, la vigilancia, el control y monitoreo de vehículos, así como el análisis del comportamiento del tráfico.

El uso de drones no busca reemplazar técnicas existentes ni reducir costos de equipos o personal, sino aprovechar la tecnología disponible, aplicarla cuando sea necesario, combinarla con otros métodos ya implementados y lograr un resultado integral, preciso y económicamente viable.

2.7. Tipos de accidentes que han existido en la autopista General Rumiñahui

En la autopista General Rumiñahui de Quito, se han registrado varios accidentes graves que han sido influenciados por factores humanos, mecánicos. A continuación, te detallo algunos casos y las razones detrás de estos accidentes, clasificadas según los factores:

2.7.1. Factores humanos

Exceso de velocidad y pérdida de control: En un accidente el 7 de octubre de 2024, un vehículo se estrelló contra una estructura en construcción, dejando dos personas fallecidas. El conductor perdió el control del auto, lo que sugiere que el exceso de velocidad podría haber sido un factor clave. El impacto fue tan fuerte que el vehículo se incendió. Este caso resalta la importancia del control adecuado de la velocidad y la atención en zonas de construcción. (Ecuavisa, 2024)

Conducción imprudente: El 4 de julio de 2024, un choque múltiple involucró a seis vehículos, incluido un bus y una motocicleta, a la altura de Paluco. Aunque las causas del accidente aún estaban bajo investigación, la congestión y el número de vehículos implican que la conducción imprudente y la falta de atención pudieron haber sido factores predominantes. (Primicias, 2024).

Conducción bajo efectos de alcohol: Conducir bajo los efectos del alcohol disminuye la capacidad de reacción en un 30%, según la Conaset. Este impacto negativo puede traducirse en una mayor distancia de frenado, una capacidad reducida para procesar información visual y auditiva, y una disminución significativa en la toma de decisiones rápidas. Además, el alcohol afecta la coordinación motora, lo que puede dificultar el control

del vehículo y aumentar el riesgo de accidentes. Este factor afecta mucho en la Autopista General Rumiñahui considerando que existen varios accidentes como el producido el 7 de octubre del 2024 donde existen 3 personas ya fallecidas (Gonzales, 2024)

2.7.2. Factores mecánicos

Condiciones del vehículo: Aunque en muchos casos no se mencionan explícitamente problemas mecánicos, las autoridades investigan la posibilidad de fallas en los vehículos. En accidentes como el del 4 de julio de 2024, donde múltiples automóviles estuvieron involucrados, un bus chocó contra varios vehículos, lo que podría señalar una posible falla en los frenos o problemas mecánicos en uno o más vehículos. (Ecuavisa, 2024).

Falta de mantenimiento: En otros incidentes de la vía, aunque no se detallan los problemas específicos, la posibilidad de fallas técnicas como neumáticos desgastados o fallos en los sistemas de frenos suelen ser factores comunes en accidentes de este tipo.

2.7.3. Factor vía

Deficiencias en la señalización y obras: En varias ocasiones, los accidentes han ocurrido en lugares donde la señalización no es suficientemente legible y donde ciertos elementos informativos para los usuarios funcionan de manera parcial o han dejado de operar por completo. Frecuentemente, esto no alerta adecuadamente a los conductores y contribuye a la ocurrencia de accidentes. De manera similar, las obras que no están bien señalizadas pueden representar un peligro significativo, especialmente en tramos donde los vehículos transitan a altas velocidades. (Ecuavisa, 2024).

Infraestructura vial insuficiente: La autopista General Rumiñahui, que conecta Quito con los valles, presenta altos volúmenes de tráfico, lo que incrementa los riesgos en la vía, sobre todo en horas pico. La vía tiene varios puntos críticos donde la congestión y la mala distribución del tránsito aumenta las probabilidades de accidentes, como se evidenció en los múltiples choques registrados en julio de 2024. Los embotellamientos y la falta de carriles adicionales o vías alternas pueden aumentar el riesgo de siniestros debido a frenadas bruscas o maniobras arriesgadas por parte de los conductores. (Primicias, 2024).

Geometría en los ingresos o salidas viales: Muchos de los accidentes que ocurren en los accesos y salidas no son reportados ni registrados. Esta situación se agrava especialmente durante las horas de mayor congestión en las distintas salidas de la Avenida General Rumiñahui. La falta de registro de estos incidentes impide una evaluación precisa de la seguridad vial en estas áreas y dificulta la implementación de medidas correctivas necesarias para mejorar la seguridad y reducir los riesgos de accidentes.

2.7.4. Factor ambiental

Condiciones climáticas y visibilidad: En varias ocasiones, las lluvias y la neblina han sido factores de riesgo en la autopista, complicando la visibilidad y aumentando el riesgo de choques. No obstante, en los reportes recientes, este factor ha sido secundario en comparación con las fallas humanas y las deficiencias de señalización. (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2021).

Deslizamiento de tierra: Debido a las constantes lluvias, los deslizamientos producidos en la vía se han convertido en un riesgo en ciertas épocas del año como sucedió el

28 de diciembre del 2023 causando cierres en el sentido Quito – Valles (Primicias, 2023).

Estos incidentes suelen suceder especialmente en el Trébol.

2.8. Cuantificación de riesgos

De los riesgos encontrados, la cantidad de accidentes que se tienen registrados a partir del año 2019 hasta marzo del 2024 son:

Tabla 3

Siniestralidad en la Autopista General Rumiñahui

Siniestralidad en la Autopista General Rumiñahui	
Año	Cantidad
2019	185
2020	97
2021	160
2022	158
2023	202
2024	110

Nota: La tabla muestra un resumen de siniestros producidos en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

A continuación, se presenta la tipología de los accidentes:

Tabla 4

Accidentes por atropellamiento

Atropellamiento	
Año	Cantidad
2019	9
2020	5
2021	6
2022	9

2023	6
2024	6

Nota: La tabla muestra los siniestros con atropellamiento producidos en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 5

Accidentes por choque lateral

Choque lateral, frontal, colisión	
Año	Cantidad
2019	76
2020	24
2021	57
2022	38
2023	70
2024	40

Nota: La tabla muestra siniestros producidos por choques frontal, lateral o colisión en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 6

Accidentes por pérdida de pista

Encunetamiento, pérdida de pista, estrellamiento, volcamiento, rozamientos	
Año	Cantidad
2019	94
2020	60
2021	81
2022	97
2023	106
2024	51

Nota: La tabla muestra siniestros producidos por pérdida de pista en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 7

Caída de motociclistas

Caída motociclista	
Año	Cantidad
2019	6
2020	8
2021	10
2022	7
2023	18
2024	8

Nota: La tabla muestra siniestros en caídas de motociclistas en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 8

Accidentes por inundaciones

Inundaciones	
Año	Cantidad
2021	1
2022	4

Nota: La tabla muestra siniestros producidos inundaciones en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 9

Accidentes por deslizamientos

Deslizamientos	
Año	Cantidad
2021	5
2022	3
2023	2
2024	5

Nota: La tabla muestra siniestros producidos por deslizamiento en la Autopista General Rumiñahui. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

2.9. Matriz de riesgo

En base a los indicadores antes mencionados, se procede a realizar la matriz de riesgos, considerando las probabilidades de que sucedan los hechos y el impacto. Esta matriz permite identificar y evaluar los riesgos potenciales, priorizando aquellos con mayor probabilidad y severidad.

Los medidores de probabilidad e impacto son los siguientes:

Tabla 10

Medidor de probabilidad

		Impacto				
		Mínima	Menor	Moderada	Mayor	Máxima
Probabilidad		1	2	3	4	5
Muy alta	5	5	10	15	20	25
Alta	4	4	8	12	16	20
Media	3	3	6	9	12	15
Baja	2	2	4	6	8	10
Muy baja	1	1	2	3	4	5

Nota: La tabla muestra la forma de medir el impacto de cada evento. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Y su respectivo significado de acuerdo a la calificación es la siguiente:

Tabla 11

Nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Color
Riesgo mínimo	
Riesgo aceptable	
Riesgo tolerable	
Riesgo alto	
Riesgo muy alto	
Riesgo extremo	

Nota: La tabla muestra el nivel de riesgo de acuerdo al color. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

A continuación se puede observar los diferentes eventos por los que se han producido los accidentes en la Autopista General Rumiñahui con su respectivo nivel de riesgo.

Tabla 12

Matriz de riesgo

Factor	Evento	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Calificación
Humano	Conducir bajo efectos del alcohol disminuyendo significativamente la coordinación motora.	Alta	Máxima	Riesgo extremo	20
Humano	Conducir bajo efectos de medicamentos y drogas.	Media	Máxima	Riesgo muy alto	15
Humano	El sueño y la fatiga afectando la concentración y tiempo de reacción.	Media	Mayor	Riesgo alto	12

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Humano	El uso de aparatos electrónicos provoca distracción.	Alta	Máxima	Riesgo extremo	20
Humano	El exceso de confianza por conocimiento de la vía provocando una falsa sensación de seguridad.	Media	Mayor	Riesgo alto	12
Humano	Conducir con exceso de velocidad.	Muy alta	Máxima	Riesgo extremo	25
Humano	Conducir bajo el influjo de emociones intensas.	Baja	Moderada	Riesgo tolerable	6
Humano	Construcción de obras complementarias en las vías.	Media	Moderada	Riesgo tolerable	9
Humano	Mal cruce de peatones	Muy alta	Máxima	Riesgo extremo	25
Humano	Congestión vehicular.	Media	Moderada	Riesgo tolerable	9
Mecánico	Mal estado de las llantas ya sean desgastadas o dañadas.	Media	Moderada	Riesgo tolerable	9
Mecánico	Problemas con los frenos por daños o por falta de mantenimiento.	Media	Máxima	Riesgo muy alto	15
Mecánico	Luces defectuosas o apagadas al reducir la visibilidad de la vía y la carretera.	Muy baja	Moderada	Riesgo aceptable	3
Vial	La falta de señalización vertical y horizontal es un problema que se visualiza en la vía de estudio.	Media	Máxima	Riesgo muy alto	15
Vial	Las vías en mal estado representan un riesgo para la seguridad vial sienta	Media	Moderada	Riesgo tolerable	9

	estos: baches, desniveles y grietas.				
Vial	Mal diseño vial	Media	Máxima	Riesgo muy alto	15
Ambiental	Lluvias intensas, pavimento mojado.	Alta	Máxima	Riesgo extremo	20
Ambiental	Accidente por neblina densa y baja visibilidad.	Media	Mayor	Riesgo alto	12
Ambiental	Deslaves (derrumbes) por lluvias.	Alta	Mayor	Riesgo muy alto	16
Ambiental	Viento fuerte y objetos en la vía.	Baja	Moderada	Riesgo tolerable	6
Ambiental	Niebla ligera combinada con llovizna.	Media	Moderada	Riesgo tolerable	9

Nota: La tabla muestra la matriz de riesgo de la Autopista General Rumiñahui.

Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

2.9.1. Resumen de matriz

2.9.1.1. Factores Humanos.

Eventos: Conducir bajo los efectos del alcohol, medicamentos o drogas; exceso de velocidad; distracción por aparatos electrónicos; mal cruce de peatones, entre otros.

Probabilidad e Impacto: Alta a muy alta probabilidad y máximo impacto en varios casos, lo que genera riesgos extremos y muy altos.

Nivel de Riesgo: Estos factores presentan los riesgos más significativos, destacando la necesidad de medidas rigurosas para mitigarlos.

2.9.1.2. Factores Mecánicos.

Eventos: Problemas con llantas, frenos y luces.

Probabilidad e Impacto: Media probabilidad y moderado impacto, resultando en riesgos tolerables.

Nivel de Riesgo: Estos factores presentan riesgos significativos, se requieren medidas rigurosas para mitigarlos.

2.9.1.3. Factores Viales.

Eventos: Falta de señalización, mal estado de las vías y diseños viales deficientes.

Probabilidad e Impacto: Variada probabilidad, desde muy baja hasta media, con impactos que van de moderados a máximos.

Nivel de Riesgo: Estos factores presentan riesgos significativos, se requieren medidas rigurosas para mitigarlos.

2.9.1.4. Factores Ambientales.

Eventos: Lluvias intensas, neblina, deslizamientos y viento fuerte.

Probabilidad e Impacto: Probabilidad media a alta, con impactos mayores o máximos.

Nivel de Riesgo: Las condiciones climáticas presentan desafíos significativos, destacando la necesidad de medidas rigurosas para mitigarlos.

2.9.2. Conclusiones de matriz

Dentro de la matriz se observó que el factor humano tiene varios indicadores que tiene un nivel de riesgo extremo, y muchos de estos al combinarlos se vuelven en extremo peligroso por lo tanto es necesario tomar las medidas necesarias.

La matriz de riesgos arroja resultados con niveles de tolerables y aceptables y esto es debido a que pese a la probabilidad de que los eventos sucedan, el impacto que tienen no es tan extrema.

2.10. Marco jurídico

2.10.1. Objetivos de desarrollo sostenible

El proyecto se vincula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) mediante nuestro objetivo general, alineado con el ODS 11, que busca hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Reducir la congestión vehicular contribuye a mejorar la calidad de vida urbana y la sostenibilidad.

Los objetivos planteados se relacionan con las metas de mejorar la seguridad vial y la eficiencia del transporte urbano, así como desarrollar infraestructuras resilientes y sostenibles. Fomentar el uso de transporte sostenible está directamente relacionado con la meta de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la calidad del aire.

La participación ciudadana es esencial para asegurar que las soluciones sean inclusivas y efectivas, alineándose con el ODS 16, que promueve sociedades inclusivas y participativas.

Es esencial considerar que el proyecto también se vincula con otros ODS, como Salud y Bienestar (ODS 3), debido a la reducción de accidentes de tráfico; Educación de Calidad (ODS 4), donde la educación vial es el punto de partida; y con Industria, Innovación e Infraestructura (ODS 9), relacionada con la infraestructura vial.

Finalmente, el ODS 13, Acción por el Clima, tiene una relación directa con el proyecto, ya que se enfoca en combatir el cambio climático y sus efectos mediante la gestión del tráfico.

2.10.2. Constitución del Ecuador

En la Constitución de la República del Ecuador existen varios artículos dirigidos a la seguridad vial tomando en cuenta tanto deberes como derechos para personas que residen en el país y turistas.

Estas leyes se enfocan en precautelar la seguridad de las personas promoviendo el buen vivir, los artículos más relevantes y enfocados en generar una mejor gestión en el tránsito son los siguientes:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 35.- Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado.

Art. 37.- El Estado garantizará a las personas adultas mayores los siguientes derechos:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

4. Rebajas en los servicios públicos y en servicios privados de transporte y espectáculos.

Art. 47.- El Estado garantizará políticas de prevención de las discapacidades y, de manera con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social.

Art. 262.- Los gobiernos regionales autónomos tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley que regule el sistema nacional de competencias:

1. Planificar el desarrollo regional y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, provincial, cantonal y parroquial.
3. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte regional y el cantonal en tanto no lo asuman las municipalidades.
4. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito regional.
6. Determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías, necesarias para el desarrollo regional, en el marco de la planificación nacional.

Art. 263.- Los gobiernos provinciales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo provincial y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, cantonal y parroquial.

2. Planificar, construir y mantener el sistema vial de ámbito provincial, que no incluya las zonas urbanas.

4. La gestión ambiental provincial.

Art. 264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

1. Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural.

3. Planificar, construir y mantener la vialidad urbana.

6. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.

Estos artículos están en concordancia con otras normativas vigentes como la Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial como con los Objetivos de desarrollo sostenible.

2.10.3. Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

El proyecto se encuentra enmarcado con la normativa Legal vigente, en concordancia con la LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL del Ecuador, que a continuación se detalla:

La presente Ley tiene por objeto la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares.

En cuanto al transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, se fundamenta en: la equidad y solidaridad social, derecho a la movilidad de personas y bienes, respeto y obediencia a las normas y regulaciones de circulación, atención al colectivo de personas vulnerables, recuperación del espacio público

El derecho a la seguridad jurídica se fundamenta en el respeto a la Constitución y en la existencia de normas jurídicas previas, claras, públicas y aplicadas por las autoridades competentes, así lo preceptúa el Art. 82 de la Constitución de la República del Ecuador.

El Artículo 425, inciso tercero, de la Constitución de la República establece que: “La jerarquía normativa considerará, en lo que corresponda, el principio de competencia, en especial la titularidad de las competencias exclusivas de los gobiernos autónomos descentralizados”, en concordancia con el artículo 264 numeral 6to de la carta magna al conferir como competencia exclusiva de los GAD la de “Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público dentro de su territorio cantonal.

Que, el artículo 46 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial considera que “El transporte terrestre automotor es un servicio público esencial y una actividad económica estratégica del Estado...”;

Que, en el Art. 55, del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, determina que: “Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley. Planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su circunscripción cantonal”; mientras que, en el artículo 130, establece que “ El ejercicio de la competencia de tránsito y transporte, en el marco del plan de ordenamiento territorial de cada circunscripción, se desarrollará de la siguiente forma: A los gobiernos autónomos descentralizados municipales les corresponde de forma exclusiva planificar, regular y controlar el tránsito, el transporte y la seguridad vial, dentro de su territorio cantonal”; en concordancia con lo estipulado en el Artículo 264 numeral 6, de la Constitución de la República del Ecuador.

Que, el artículo 30.4 de la LOTTTSV, establece que: “...los GAD municipales en el ámbito de sus competencias en materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial, tendrán las atribuciones de conformidad, la Ley y a las ordenanzas que expidan para planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte, dentro de su jurisdicción, con observación de lo dispuesto en la presente ley, su reglamento y las disposiciones de carácter nacional emanadas desde la Agencia Nacional de Regulación y Control del transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial...”.

Que, el Art. 30.5, del mismo cuerpo normativo en su literal; m) Regular y suscribir los títulos habilitantes de servicios de transporte terrestre, que operen dentro de sus circunscripciones territoriales; literal p), determina como competencia exclusiva de los GAD,

la de: “emitir títulos habilitantes para la operación de servicios de transporte terrestre, a las operadoras de transporte debidamente constituidas a nivel intracantonal.

Que, la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial en su Art. 1 dice: “La presente Ley tiene por objeto la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares expuestos a las contingencias de dicho desplazamiento, contribuyendo al desarrollo socio-económico del país en aras de lograr el bienestar general de los ciudadanos”.

Que, el Art. 6 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial dice: “El Estado es propietario de las vías públicas, administrará y regulará su uso”.

Que, el Art. 66 de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial dice: “El servicio de transporte público intracantonal, es aquel que opera dentro de los límites cantonales. La celebración de los Permisos y/o Permisos de operación de estos servicios será atribución de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos o de la Agencia Nacional en los cantones que no hayan asumido la competencia, con sujeción a las políticas y resoluciones de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial y de conformidad con lo establecido en la presente Ley y su Reglamento.”

Que, el Art. 75 literal a de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial dice: “Corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados regionales,



metropolitanos y municipales, en el ejercicio de sus respectivas competencias, en el ámbito de su jurisdicción, otorgar los siguientes títulos habilitantes según corresponda: b) Permisos de Operación para la prestación de servicio de transporte comercial...”

3. Metodología

En el tercer capítulo se encuentra la metodología usada para recopilar información y realizar la propuesta en la gestión de tránsito.

3.1. Modalidad de la investigación

3.1.1. *Cualitativo*

La investigación se desarrollará bajo una modalidad de enfoque cualitativo que se enfoca en la recolección y el análisis de datos no cuantitativos con el objetivo de comprender a fondo conceptos, percepciones o vivencias. Este enfoque permite explorar experiencias personales, emociones y conductas, junto con los significados que las personas les otorgan (Ulloa, Gutiérrez, Nares, & Gutiérrez, 2017).

Este enfoque implica la recopilación, revisión y análisis de fuentes secundarias como estudios previos, artículos científicos, documentos técnicos y normativas vigentes sobre gestión del tránsito y movilidad urbana. La información obtenida permitirá construir un marco teórico sólido para fundamentar el análisis de la situación actual en la Autopista General Rumiñahui y proponer estrategias de mejora basadas en las mejores prácticas y experiencias documentadas en el ámbito del tránsito y transporte.

3.1.2. *Cuantitativo*

Se usará el enfoque cuantitativo con la recolección de datos cuantitativos como conteos y siniestros registrados en los anuales de seguridad vial e informes oficiales emitidos por autoridades competentes. Esta recolección de datos incluirá estadísticas sobre el número de accidentes de tráfico y la severidad de estos siniestros.

Todo esto permitirá realizar un análisis de la situación actual de la seguridad vial. Con este enfoque cuantitativo se espera no solo diagnosticar problemas actuales, sino también predecir y prevenir futuros siniestros, mejorando así la seguridad vial de manera sostenible a través de una propuesta.

3.2. Tipo de investigación

“La investigación bibliográfica y documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de documentos técnicos relacionados o que aporten información a la temática establecida” (Hurtado, 2020). Es necesario hacer énfasis en proyectos técnicos de características similares e investigaciones que permitan considerar un modelo fundamental asociado a la situación del estudio y con ello se establezcan métodos probados y utilizados en otros escenarios para así sustentar teórica y técnicamente las soluciones propuestas.

3.3. Métodos y técnicas de investigación

3.3.1. Método Analítico de investigación

Este método de investigación implica comenzar con una visión general del fenómeno y dividirlo en sus partes o elementos constitutivos para explorar a fondo sus causas, características y efectos. El análisis permite una observación detallada de aspectos específicos, lo cual facilita la identificación de patrones, relaciones y factores subyacentes. Comprender a fondo la naturaleza y estructura del fenómeno investigado es esencial para captar su esencia, lo que proporciona una base sólida para realizar interpretaciones precisas y fundamentadas. Este enfoque analítico es crucial para desentrañar la complejidad del objeto

de estudio y generar un conocimiento profundo sobre su funcionamiento y comportamiento (Jalal & Mónica, 2016).

3.4. Técnicas de investigación

La observación se define como el examen minucioso y visual de los diversos aspectos de un fenómeno, con el propósito de analizar sus características y comportamiento en el contexto en el que se desarrolla. La observación directa permite comprender mejor el fenómeno en su entorno natural, facilitando una formulación precisa del problema de investigación. Entre sus múltiples beneficios, este enfoque también permite elaborar una visión integral del estudio, incluyendo la planificación general, el diseño de programas específicos, así como la selección de técnicas y herramientas apropiadas para el análisis. Esta metodología resulta fundamental para construir una base sólida que oriente el desarrollo y la ejecución de la investigación (Cabezas & Andrade, 2018).

3.5. Diseño de investigación

El diseño de investigación transversal permite la recolección de datos en un solo momento, con la finalidad de describir y analizar el estado o las características de una población o sector en un instante específico en el tiempo donde se desarrolla el fenómeno a investigar. Este diseño permite observar y medir variables sin interferir en el fenómeno estudiado, proporcionando las relaciones o características de interés. Los estudios transversales son particularmente útiles para identificar patrones o asociaciones en un contexto específico (Risco, 2020).

En el desarrollo de la presente investigación se aplicará un diseño transversal ya que los datos de campo se recopilan con base en la revisión bibliográfica y la observación del hasta el año 2023, en este caso se obtuvo información sobre los siniestros de tránsito a lo largo de la Autopista General Rumiñahui en los últimos años.

4. Diseño de la propuesta

El cuarto capítulo tiene el desarrollo de la propuesta tanto de manera global dando algunas soluciones parciales como la propuesta específica.

4.1. Propuesta global

4.1.1. Factor humano

De acuerdo con las Estadísticas de Transporte en el año 2023, la imprudencia es el mayor causante de los accidentes de tránsito.

Figura 6

Causas de accidentes en la Autopista General Rumiñahui

CAUSA		Total nacional	Impericia e imprudencia del conductor	Exceso velocidad	No respeta las señales de tránsito	Embraguez o droga	Imprudencia del peatón	Mal rebasamiento / Invadir carril
2022	I	5.138	2.075	852	1.149	457	217	179
	II	5.454	1.980	1.008	1.138	458	301	365
	III	5.618	2.068	951	1.206	447	377	376
	IV	5.529	2.241	727	1.218	402	338	138
2023	I	4.991	2.017	704	1.113	368	312	140
	II	4.995	1.923	776	1.126	397	341	155
	III	5.467	2.134	978	1.184	369	383	204
	IV	5.541	2.200	1.093	1.049	419	277	202

Nota: La imagen nos enseña los causales de accidentes en el año 2023. Tomado de (Anuario de estadística de transporte, 2023)

4.1.1.1. Alcohol y drogas.

Pese a las recomendaciones y normativas existentes la gente conduce con alcohol o drogas dentro de su cuerpo causando accidentes muy graves. Por lo tanto se deben tomar medidas más fuertes en cuanto a las normativas aplicadas.

Medidas a corto plazo

Realizar campañas de concienciación utilizando ejemplos reales que han sucedido en las vías y mostrar las consecuencias del consumo no solamente para las personas que intervienen en el accidente, sino también sus familiares.

Medidas a largo plazo

Retomar la educación vial en las escuelas y colegios y que sea esto continuo. Es decir que comience desde niveles básicos hasta la educación superior.

4.1.1.2. El sueño y la fatiga.

Medidas a corto plazo

De acuerdo con la Agencia Nacional de Tránsito, el 30% de los accidentes en la Avenida General Rumiñahui se debe a la fatiga del conductor. Por lo que la propuesta a corto plazo es realizar campañas de concientización complementado con carteles sobre las consecuencias físicas, emocionales y legales.

Medidas a largo plazo

Retomar la educación vial en las escuelas y colegios y que sea esto continuo. Es decir que comience desde niveles básicos hasta la educación superior, con simuladores contra choques.

Figura 7

Simulador de choques



Nota: Simulador de choques para demostrar los efectos del choque. Tomado de
(Castelli, 2022)

4.1.1.3. Uso de aparatos electrónicos.

Medidas a corto plazo

Realizar campañas educativas en redes sociales donde se refleje la fatalidad de los accidentes causados por este motivo utilizando casos reales.

Prevenir este tipo de accidente mediante operativos en los lugares más transitados implementando un sistema de multas.

Medidas a largo plazo

Implementar en el vehículo un sistema que detecte cuando el usuario haga uso del celular para enviar una señal que bloquee el uso de ciertas aplicaciones.

4.1.1.4. Exceso de confianza.

Medidas a corto plazo

Ofrecer cursos de conducción defensiva y simulaciones de situaciones de riesgo para recalcar la importancia de mantenerse alerta y prudente en todo momento.

Utilizar paneles informativos en las vías que recuerde a los conductores la importancia de mantener la atención y respetar las normas de tránsito, independientemente de su familiaridad con la ruta.

Figura 8

Paneles informativos de precaución



Nota: El panel ayuda con avisos sobre la importancia de estar atento a la vía. Tomado de Menorca, 2024, (<https://www.menorca.info/menorca/local/2024/08/30/2231941/consell-instalara-paneles-informativos-carretera-general-para-avisar-cortes-incidencias.html>).

Medidas a largo plazo

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Promover el uso de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), que alertan sobre comportamientos riesgosos y ayudan a mantener una conducción segura.

4.1.1.5. Conducir bajo el influjo de emociones intensas.

Medidas a corto plazo

En situaciones de estrés emocional intenso, tomar pequeños descansos y realizar ejercicios de respiración para relajarse antes de continuar conduciendo.

Medidas a largo plazo

Buscar apoyo profesional si experimentas emociones intensas frecuentes que afectan tu capacidad de conducir de manera segura.

4.1.1.6. Construcción de obras complementarias.

Medidas a corto plazo

Coordinar con las autoridades locales y los servicios de emergencia para minimizar las interrupciones del tráfico y mantener a los conductores informados sobre los cambios en las rutas.

Medidas a largo plazo

Diseñar y construir obras con materiales y técnicas que aseguren su durabilidad y minimicen la necesidad de reparaciones frecuentes.

4.1.2. Factor Vial

La Autopista General Rumiñahui se encuentra actualmente en un estado de construcción y mantenimiento, hay trabajos en curso para la instalación de un puente elevado en el sector del Puente 8, lo que ha llevado a varios cierres viales temporales. Además, se

están realizando reparaciones en las luminarias, se ha realizado limpieza y mantenimiento en las señalizaciones verticales.

Debido a los eventos registrados en los últimos años mediante al análisis de la matriz de riesgos y sus valores en la calificación obtenida, se han gestionado las siguientes medidas:

4.1.2.1. Falta de señalización vertical y horizontal.

En todo el trayecto de la vía se evidencia que la vía cuenta con señalización, pero su claridad y visibilidad pueden ser mejoradas. Es necesario revisar y optimizar la señalización existente para asegurar que cumpla con los estándares adecuados.

Medidas a corto plazo

Instalación de señalización temporal y marcas viales provisionales.

Medidas a largo plazo

Implementación de un plan integral de señalización y marcas viales, incluyendo mantenimiento regular y actualizaciones periódicas.

Debido a los posibles eventos en la vía, es fundamental informar a los usuarios con antelación para evitar que lleguen a los puntos de conflicto y provocar mayor congestión. Por ello, es crucial instalar paneles electrónicos informativos en puntos estratégicos para gestionar adecuadamente el tráfico, desviándolos por rutas alternas cuando sea necesario.

Figura 9

Señalización en la vía



Nota: Los carteles informativos permiten tomar medidas en la carretera. Tomado de (ATM Guayas, 2022)

4.1.2.2. Vías en mal estado.

Medidas a corto plazo

Reparación inmediata de baches y grietas.

Medidas a largo plazo:

Repavimentación de la vía

establecimiento de un calendario regular de mantenimiento para prevenir el deterioro.

La vía ha recibido mantenimiento adecuado en cuanto al pavimento, incluyendo trabajos de bacheo y sellamiento de grietas. Sin embargo, estas son soluciones parciales. Se recomienda realizar una repavimentación cada cierto tiempo para mejorar distintos tramos y extender la vida útil de la vía.

Figura 10

Pavimento de vía



Nota: Una vía en buen estado gracias a la repavimentación puede evitar varios accidentes. Tomado de (Tu voz tv, 2020).

4.1.2.3. Mal diseño vial.

Medidas a corto plazo

Implementación de soluciones temporales de gestión del tráfico, como barreras y señales para guiar el tráfico de manera segura.

Medidas a largo plazo

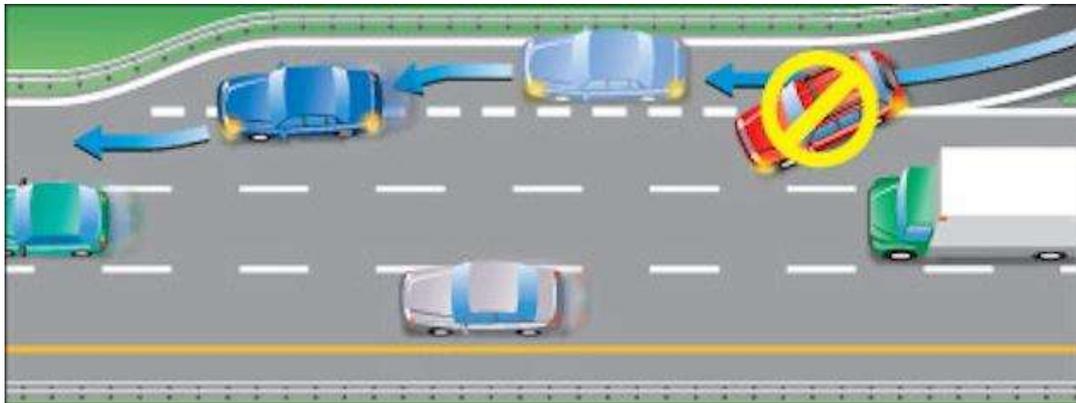
Rediseño y reconstrucción de las secciones problemáticas de la vía para cumplir con los estándares modernos de seguridad.

Los puntos conflictivos debido al diseño vial inadecuado en la Autopista General Rumiñahui son especialmente en los tramos de la vía donde son los accesos y salidas a lo largo de su trayecto. Un ejemplo notable es a la altura del Puente 3 y en otros puntos, donde la mayoría de ramales carecen de diseños adecuados con carriles de aceleración y desaceleración.

El objetivo es brindar una correcta salida e incorporación de los vehículos a la vía rápida, es importante realizar bien la maniobra para no provocar ningún accidente.

Figura 11

Diseño de vía



Nota: El buen diseño de una vía es crucial para la seguridad de los usuarios. Tomado de (Motor blogs Mapfre, 2022)

Factores Ambientales

4.1.2.4. Lluvias intensas, pavimento mojado.

Medidas a corto plazo

Mejora de los sistemas de drenaje para evitar la acumulación de agua en la vía.

Medidas a largo plazo

Implementación de superficies de carretera resistentes a las inclemencias del tiempo y mejora de la infraestructura de drenaje.

4.1.2.5. Accidente por neblina densa – ligera, llovizna y baja visibilidad.

Medidas a corto plazo

Instalación de luces antiniebla y marcadores reflectantes en la vía, aumento de la iluminación.

Medidas a largo plazo

Implementación de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) y mejora de la infraestructura vial para manejar condiciones climáticas adversas.

4.1.2.6. Deslaves (derrumbes) por lluvias.

Medidas a corto plazo

Instalación de barreras temporales y señales de advertencia en áreas propensas a deslizamientos.

Medidas a largo plazo

Estabilización de las laderas y mejora del drenaje para reducir el riesgo de deslizamientos.

Desde el tramo inicial de la Autopista General Rumiñahui, en el sector del trébol, en el sentido Quito – Los Chillos, hay poco control de estabilización de taludes. Es crucial mantener la estabilidad de los taludes y reducir el riesgo de deslizamientos mediante los siguientes métodos: revegetación, drenaje adecuado, muros de contención, anclajes y refuerzos mecánicos, geotextiles y geomallas.

Figura 12

Estabilización de laderas



Nota: Estabilización de laderas para evitar accidentes. Tomado de (Todo ingeniería, 2023).

4.1.2.7. Viento fuerte y objetos en la vía.

Medidas a corto plazo

Limpeza rápida de escombros de la vía e inspecciones regulares de la vía para eliminar posibles peligros.

Medidas a largo plazo

Instalación de barreras contra el viento donde sea posible y colocación de señalización o dispositivos que informen sobre las condiciones del viento en tiempo real.

No hay señalización de peligro de viento transversal ni dispositivos que indiquen en tiempo real la dirección y fuerza del viento en todo el trayecto de la vía. Es crucial considerar la implementación de estos dispositivos, ya que son esenciales en aeropuertos, carreteras y

otros lugares donde es importante monitorear las condiciones del viento para garantizar la seguridad.

Figura 13

Manga de viento



Nota: Es un dispositivo muy útil en lugares donde el viento es muy fuerte. Tomado de (Meteoder, 2022).

4.1.3. Factor mecánico

Para reducir el riesgo derivado del mal estado de las llantas en el factor mecánico, se pueden implementar varias medidas a corto y largo plazo y así mejorar la seguridad vial:

Medidas a corto plazo

Revisión periódica de la presión de las llantas

Mantener la presión de las llantas dentro del rango recomendado mejora la tracción y el control del vehículo. Una llanta con baja presión aumenta el riesgo de desgaste desigual y explosión.

Figura 14

Pérdida de presión de los Neumáticos.



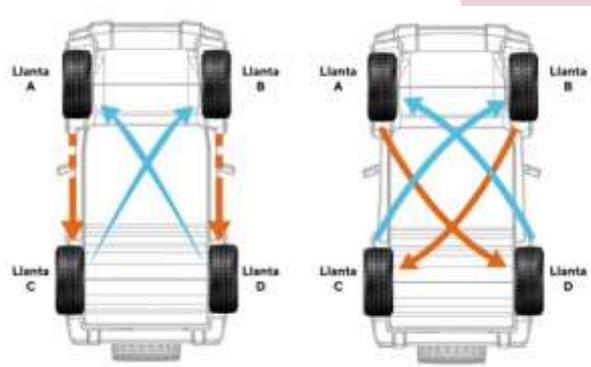
Nota: Baja presión de los neumáticos. Tomada de (LeasePlan Corporation, 2017).

Inspección visual y rotación de llantas

Revisar regularmente el estado de la superficie de las llantas para identificar desgaste, cortes, o cualquier daño visible. Además, rotar las llantas cada 8,000 a 10,000 kilómetros para asegurar un desgaste uniforme.

Figura 15

La importancia de hacer rotación de llantas en tu vehículo.



Nota: La rotación se puede hacer de varias formas, acorde al tipo de tracción y las condiciones en las que se encuentren y el tipo de llanta que se usen en un vehículo. Tomado de (Administrador Website , 2022).

Verificación de alineación y balanceo

La alineación incorrecta causa desgaste desigual y afecta el control del vehículo.

Un balanceo adecuado ayuda a evitar vibraciones, mejorando la estabilidad.

Figura 16

Alineación y balanceo



Nota: La rotación se puede hacer de varias formas, acorde al tipo de tracción y las condiciones en las que se encuentren y el tipo de llanta que se usen en un vehículo. (Gemacar, 2020)

Medidas a largo plazo

Mantenimiento preventivo regular

Incluir la revisión de llantas en el plan de mantenimiento preventivo del vehículo ayuda a detectar problemas antes de que sean graves. Revisiones cada seis meses o cada 10,000 kilómetros son recomendadas.

Sustitución de llantas desgastadas

Las llantas desgastadas deben ser reemplazadas al llegar al límite de desgaste (1.6 mm de profundidad), ya que una llanta en mal estado no puede mantener una tracción segura en condiciones de lluvia o caminos resbaladizos

Figura 17

Estado de llantas



Nota: Cómo saber cuánto tiempo de vida les queda a mis llantas. (Grupo AUTOSUR, 2022)

Uso de llantas de calidad y adecuadas al clima

Para climas lluviosos o fríos, es aconsejable usar llantas que ofrezcan mejor agarre en esas condiciones. Además, las llantas de mayor calidad tienden a ser más duraderas y seguras, lo que reduce la necesidad de reemplazo frecuente.

Los vehículos de mayor potencia, como los deportivos de alto rendimiento, los SUV de lujo, los vehículos todoterreno, los autos de carreras y también los vehículos particulares

de gama media y alta, requieren llantas específicas para asegurar su desempeño, seguridad y maniobrabilidad a diferentes velocidades. Los autos deportivos y de carreras, por ejemplo, suelen usar llantas de alto rendimiento, diseñadas para velocidades extremas, con un compuesto de goma suave que maximiza el agarre en carretera seca. Los SUV de lujo y los todoterrenos, por otro lado, necesitan llantas más robustas y de mayor tracción, con patrones de banda de rodadura profundos que ofrecen estabilidad en diversas condiciones, desde asfalto hasta terrenos irregulares. En cuanto a los vehículos particulares, que se usan principalmente en entornos urbanos y en carreteras pavimentadas, suelen equiparse con llantas de uso mixto que equilibran durabilidad y agarre, permitiendo un manejo estable y seguro. Este enfoque asegura que cada tipo de vehículo mantenga un balance óptimo entre velocidad, control y durabilidad en función de sus características y necesidades de potencia.

Figura 18

Clasificación de velocidad de la llanta



Nota: Qué significan los números que se encuentran en el costado de la llanta. La clasificación de velocidad te indica la velocidad máxima de servicio de una llanta. (CEPSA, 2021)

La clasificación de velocidad te dice la capacidad de velocidad máxima de la llanta cuando está inflada de manera adecuada.

Estas medidas ayudan a mantener las llantas en buen estado, reduciendo significativamente el riesgo de accidentes por fallas mecánicas, de esta manera se podría lograr una reducción significativa de accidentes en la Autopista General Rumiñahui de Quito por el factor de fallas mecánicas de los vehículos.

4.1.3.1. Riesgo de Fallos en los Frenos por daños y falta de Mantenimiento.

A Corto Plazo

Revisión de los frenos antes de viajes largos

Antes de emprender un viaje o si el vehículo tiene un uso frecuente, verifica el estado de los frenos. Esto incluye el nivel del líquido de frenos, el estado de las pastillas y el funcionamiento general. Si encuentras alguna anomalía, acude de inmediato a un taller.

Figura 19

Consejos de mantenimiento del coche antes de salir de vacaciones



Nota: Qué significan los números que se encuentran en el costado de la llanta. La clasificación de velocidad te indica la velocidad máxima de servicio de una llanta. (Calle, 2024)

Verificación de señales de desgaste

Presta atención a ruidos extraños, como chirridos o rechinos al frenar, así como a la vibración del pedal o cambios en la distancia de frenado. Estos pueden ser señales tempranas de desgaste en el sistema de frenos.

Figura 20

Por qué cambiar las pastillas de freno



Nota: Mantener las pastillas de freno en buen estado es esencial para garantizar una frenada eficaz y segura. (AUTOHERO, 2024)

Evitar frenadas bruscas

Siempre que sea posible, intenta frenar de forma progresiva y evitar frenadas repentinas que generen desgaste rápido en las pastillas y discos de freno.

Mantenimiento regular del líquido de frenos

Cambiar el líquido de frenos regularmente (según las recomendaciones del fabricante) asegura que el sistema tenga la presión adecuada para funcionar correctamente y evita la acumulación de humedad que pueda oxidar los componentes internos.

A Largo Plazo

Establecer un programa de mantenimiento preventivo

Tener un calendario de mantenimiento periódico del sistema de frenos (revisiones cada 6-12 meses o según el uso del vehículo) permite detectar problemas antes de que se conviertan en fallas críticas. Este programa debería incluir revisión de pastillas, discos, cilindros y líneas de freno.

Figura 21

Plan de mantenimiento preventivo automotriz al día



Nota: Tener al día el plan de mantenimiento preventivo automotriz es fundamental para que el auto funcione perfectamente. (Rodríguez, 2018)

Uso de piezas de buena calidad

Sustituir piezas desgastadas solo con repuestos de buena calidad o recomendados por el fabricante ayuda a asegurar un rendimiento seguro y duradero del sistema de frenos.

Capacitación en hábitos de conducción responsable

Capacitar a los conductores en prácticas de conducción defensiva, como evitar el frenado excesivo y prever las maniobras de frenado, reduce el desgaste de los frenos y extiende la vida útil del sistema.

Monitoreo de condiciones ambientales y de uso:

Si el vehículo opera en condiciones extremas (como terrenos inclinados, alta humedad o alta carga), considera acortar el intervalo de revisión y reemplazo de piezas. Las condiciones exigentes aumentan el desgaste y disminuyen la efectividad de los frenos.

Para reducir el riesgo de fallos en los frenos debido a daños o falta de mantenimiento en vehículos de alta gama y velocidad, así como en vehículos particulares, se recomienda un enfoque preventivo adaptado a cada tipo. En los vehículos de alta gama y velocidad, donde el sistema de frenos trabaja bajo condiciones exigentes, es fundamental realizar revisiones periódicas exhaustivas de discos, pastillas y líneas de freno, además de cambiar el líquido de frenos en intervalos frecuentes para evitar pérdida de efectividad. Es importante también utilizar repuestos de alta calidad, ya que estos aseguran el rendimiento en situaciones de frenado extremo. En el caso de los vehículos particulares, que operan mayormente en

entornos urbanos, se aconseja realizar inspecciones rutinarias cada seis meses, revisar los niveles de líquido y observar cualquier señal de desgaste, como ruidos o cambios en la respuesta del pedal de freno. Con un mantenimiento adecuado y ajustes según el tipo de vehículo, se puede minimizar el riesgo de fallos en el sistema de frenos, mejorando la seguridad y durabilidad de los componentes.

Estas medidas pueden reducir el riesgo de problemas de frenos al mantener el sistema en buen estado y extender su vida útil, promoviendo un funcionamiento seguro del vehículo.

4.1.3.2. Riesgo de accidentes de tránsito debido a luces defectuosas o apagadas.

Revisión técnica obligatoria

Exigir una revisión técnica semestral enfocada en el sistema de iluminación del vehículo, incluyendo faros, luces de freno, intermitentes y luces de emergencia. Si se detecta una luz defectuosa, el vehículo no pasa la revisión hasta que esté reparado.

Multas y controles aleatorios en carretera

Realizar controles aleatorios en carretera para verificar el estado de las luces de los vehículos. Aplicar multas a quienes circulan con luces defectuosas, con el objetivo de incentivar el mantenimiento adecuado.

Incentivos para mantenimiento preventivo

Implementar incentivos, como descuentos en el seguro vehicular o facilidades para acceder a repuestos, para que los conductores realicen el mantenimiento preventivo de sus luces, especialmente en vehículos de uso comercial o de alto kilometraje.

Estas acciones promueven la revisión periódica y un mayor compromiso de los conductores con el mantenimiento de sus luces.

Figura 22

Luces del coche



Nota: Mantener las luces y el sistema de alumbrado del coche es fundamental para asegurar una conducción segura por las carreteras. (MIDAS ESPAÑA, 2016).

4.2. Propuesta específica

4.2.1. Solución a corto plazo

4.2.1.1. Carril exclusivo.

La Autopista General Rumiñahui es una vial de gran importancia en el sistema de transporte en Quito, permite la movilización a zonas claves de la ciudad y registra volúmenes de tráfico altos diariamente. Sin embargo, el incremento del parque automotor y el crecimiento poblacional ha generado congestionamientos que afectan la movilidad, incremento de siniestros de tránsito y el tiempo de traslado que influye en la calidad de vida de los usuarios.

Posterior a la recopilación de datos históricos de la problemática que se genera en la autopista General Rumiñahui se ha considerado una estrategia de bajo costo para la implementación de un carril exclusivo que permita optimizar la gestión del tránsito. Esta iniciativa busca priorizar al transporte público y promover la fluidez vehicular.

La estrategia contempla un análisis integral que permita evidenciar la viabilidad, tanto de los usuarios viales como de los organismos locales quienes se encuentran a cargo de la implementación de las soluciones planteadas.

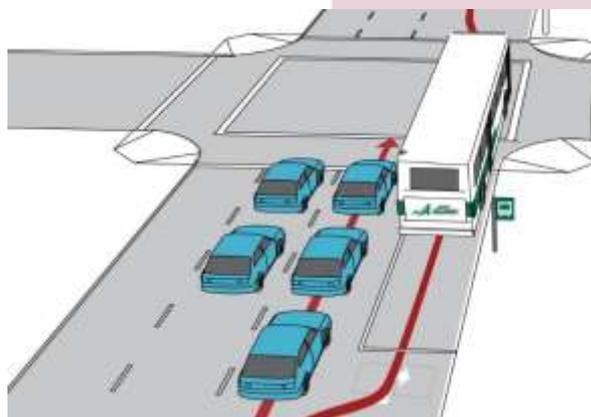
Tabla 13

Carril exclusivo de bajo costo

Carril exclusivo de bajo costo para la mejora en la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui	
Descripción	La implementación de un carril exclusivo en la Autopista General Rumiñahui tiene como objetivo mejorar el flujo vehicular durante las horas pico y por lo que se busca dar prioridad al transporte público o vehículos de alta ocupación diseñando estrategias de bajo costo y flexibilidad operativa para la adaptación constante.
Objetivo	Diseñar alternativas de solución para la implementación de un carril exclusivo en la autopista General Rumiñahui.
Responsables	La Agencia Metropolitana de Tránsito en conjunto con la secretaria de movilidad.
Táctica	Señalización Horizontal y Vertical Separadores Modulares

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

	Horarios Flexibles para Carriles Exclusivos
Frecuencia	Diariamente
Alcance	Contribuir de manera directa con la gestión del tráfico en la autopista General Rumiñahui durante horarios de mayor flujo vehicular.
Desarrollo de la táctica	Señalización Horizontal y Vertical: A pesar de ser una actividad que se debe mantener el estado de la señalización horizontal y vertical en buen estado, se ha considerado el uso de pintura vial duradera para marcar de forma visible el carril exclusivo a lo largo de su extensión, diferenciándolo claramente de los demás carriles mediante colores distintivos. Además, se instalarán señales verticales a lo largo de la autopista que indiquen el inicio, fin y reglas de uso del carril exclusivo, de modo que los conductores puedan identificarlas de forma clara, como se puede apreciar en la siguiente figura.



Nota: Fuente (Scargglioni, 2020)

Separadores Modulares: Para asegurar que el carril exclusivo se mantenga despejado y disponga de buena visibilidad se emplearán separadores modulares también conocidos como conos y barreras plásticas. Estos elementos serán instalados y retirados según la necesidad de la vía y facilitando el mantenimiento del carril exclusivo. A continuación, se puede apreciar de mejor manera en la siguiente imagen.



Nota: (El informador, 2011)

Horarios Flexibles para Carriles Exclusivos: El carril exclusivo operara de forma reversible en horarios establecidos por los organismos de control y regulación del tránsito.

Estimación Económica

Los costos van a ser relativamente mínimos debido a que la señalización horizontal como vertical son rubros que ya se encuentran destinados previamente para esta actividad, además que la Agencia Metropolitana de Tránsito cuenta con los conos o separadores los cuales serán colocados solamente en zonas exclusivas de dificultad visual.

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 14

Presupuesto referencial de carril exclusivo

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Señalización horizontal	m	1756,5	\$ 5,00	\$ 8.782,50
				\$ 8.782,50

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

4.2.1.2. Mejora en la educación vial.

La implementación de una Campaña de Sensibilización para informar a la ciudadanía sobre el uso adecuado de los carriles exclusivos tiene como objetivo difundir información para una mejor comprensión y el respeto de la norma, fomentando una conducta cívica que mejore el flujo vehicular en la Autopista General Rumiñahui.

Tabla 15

Estrategia de la Campaña de Sensibilización

Campaña de Sensibilización	
Descripción	Esta campaña de sensibilización busca involucrar a la ciudadanía mediante herramientas de bajo costo y lograr una mejora sostenida en el respeto de las normas, promoviendo una cultura de movilidad responsable.
Objetivo	Capacitar a la ciudadanía sobre la existencia y el propósito del carril exclusivo, como también las normas que rigen su uso y las sanciones en caso de incumplimiento.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Responsables	La Agencia Metropolitana de Tránsito en conjunto con la secretaria de movilidad.
Táctica	Medios de Comunicación Distribución de material digital con contenido informativos.
Frecuencia	Semanalmente
Alcance	Llegar a la mayor cantidad de la población de Quito que utiliza la autopista General Rumiñahui.
Desarrollo de la táctica	Distribuir el material digital en diferentes canales oficiales y plataformas como Facebook, Instagram y Twitter de las autoridades de tránsito locales, con videos cortos y gráficos que expliquen la ubicación del carril exclusivo, su funcionamiento y los beneficios para todos los conductores.
Estimación Económica	Al disponer la AMT y la Secretaría de Movilidad de equipos de comunicación no se estima un costo en la producción del material digital.

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 16

Campaña de Sensibilización

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Material didáctico	glb	500	\$ 0,40	\$ 200,00
Carteles informativos	glb	20	\$ 15,00	\$ 300,00
				\$ 500,00

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

4.2.2. *Solución a mediano plazo*

4.2.2.1. **Dispositivos de control vial.**

Los accidentes a menudo suceden debido a la imprudencia de los conductores al conducir con exceso de velocidad en la vía, a pesar de los límites establecidos en el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Según la Agencia Metropolitana de Tránsito, la Avenida General Rumiñahui es una red de paso A según la función operacional, lo que permite una velocidad máxima de 90 km/h.

Actualmente, existe una gran variedad de dispositivos para controlar la velocidad, como cámaras de tráfico y radares de velocidad. Sin embargo, en esta vía no se dispone de ningún tipo de dispositivo fijo para el control de velocidad, y las inspecciones de velocidad se realizan de manera esporádica. Como resultado, se observa que muchos conductores no respetan el límite de velocidad establecido.

Esta falta de control constante y efectivo contribuye significativamente a la incidencia de accidentes en la vía. Es crucial que se implementen medidas más estrictas y se instalen dispositivos permanentes de control de velocidad para garantizar que los conductores respeten las normas de tráfico y se reduzcan los accidentes.

Tabla 17

Control de velocidad

Control de velocidad	
Descripción	La instalación de dispositivos de control de velocidad es crucial en la Autopista General Rumiñahui debido a

la ausencia actual de tales dispositivos y la alta incidencia de accidentes causados por el exceso de velocidad. La falta de medidas de control adecuadas permite que los conductores se sientan más libres para exceder los límites de velocidad, lo cual aumenta significativamente el riesgo de colisiones y otros incidentes de tránsito.

Implementar dispositivos de control, como radares de velocidad y cámaras de vigilancia, contribuiría a disuadir a los conductores de superar los límites establecidos, promoviendo así una conducción más segura y responsable. Además, estos dispositivos permitirían a las autoridades monitorear de manera continua y efectiva el comportamiento de los conductores, facilitando la aplicación de sanciones cuando sea necesario y reduciendo la frecuencia de accidentes.

Objetivo	Colocar dispositivos de velocidad en la Autopista General Rumiñahui.
Responsables	Prefectura de Pichincha
Táctica	Colocar 2 radares de velocidad para verificar la velocidad de los vehículos tanto en el carril central, derecho e izquierdo. Informar a las personas y colocar la señalización adecuada para informar su instalación. Implementar un sistema de monitoreo del dispositivo.
Frecuencia	Diariamente

Alcance	Generar un reporte diario con dos propósitos: multar a las personas que incumplan con la velocidad marcada y obtener datos para analizar las condiciones reales con las que se opera en la actualidad.
Desarrollo de la táctica	Colocar 2 radares de velocidad para verificar que cumpla con límites establecidos en la normativa y en caso de no hacerlo generar una imagen de las placas del vehículo con la finalidad de multarlos.



Los radares van a estar colocados en los parterres laterales de la vía central de tal forma que se pueda monitorear el carril central y los carriles tanto derecho como izquierdo.

Colocar señalización de advertencia que se acercan al dispositivo de control de velocidad de tal forma que los vehículos lleguen al punto de medición a una velocidad prudente.



Realizar el monitoreo constante de los datos obtenidos del dispositivo de control para analizar la información.

Estimación Económica El valor estimado se puede visualizar en la tabla 18 donde se considera los costos de la obtención de los controles de velocidad.

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 18

Presupuesto referencial para dispositivo de control de velocidad

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Radar de velocidad y mantenimiento	u	2	\$15.000,00	\$ 30.000,00
				\$ 30.000,00

Nota: El presupuesto es referencia, el costo del radar varía entre los modelos. El modelo elegido para el presupuesto es PoliScan speed Fijo.

4.2.3. *Solución a largo plazo*

4.2.3.1. **Uso de drones.**

Actualmente la gestión y control del tránsito en la Autopista General Rumiñahui opera con determinadas limitaciones, depende en gran medida de personal humano y cámaras fijas en distintos puntos de la vía para monitorear y responder las emergencias.

Al gestionar el tráfico mediante cámaras fijas, las mismas presentan limitaciones considerables. La visualización es limitada y es un obstáculo no tener el panorama completo del área que se opera. Además, la atención a cualquier tipo de incidentes en la vía puede verse afectada por algunos retrasos del personal hasta el desplazamiento al lugar de atención.

A lo largo de los 12 kilómetros de la Autopista General Rumiñahui, se han instalado 34 cámaras de seguridad. Estas cámaras están estratégicamente ubicadas para cubrir no solo la vía y los vehículos, sino también las paradas de buses y los puentes peatonales.

El empleo de drones en la gestión del tráfico representa una opción económica y eficiente que puede superar las limitaciones previas, ya sea de manera exclusiva o complementaria a los sistemas actuales. A diferencia de las cámaras de tráfico tradicionales, que suelen tener un alcance fijo y limitado, los drones pueden desplegarse dinámicamente para cubrir diferentes áreas según sea necesario.

Tabla 19

Monitoreo del tráfico mediante la operación de drones

Descripción	La operación de drones en la Autopista General Rumiñahui tiene como objetivo proporcionar informes
--------------------	--

	en tiempo real sobre el tráfico, ofreciendo una visión completa del flujo vehicular, puntos de congestión y accidentes, entre otros aspectos según su configuración.
Objetivo	Monitorear el tráfico en la Autopista General Rumiñahui.
Responsables	La Agencia Metropolitana de Tránsito, Secretaría de movilidad, Gobierno Autónomo Descentralizado De La Provincia De Pichincha, Policía Nacional y ECU 911.
Táctica	Monitoreo del tráfico en tiempo real
Frecuencia	Diariamente
Alcance	Contribuir de manera directa con la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui especialmente durante horarios de mayor flujo vehicular.
Desarrollo de la táctica	Monitoreo del tráfico en tiempo real: Los drones combinados con un software avanzado de análisis de datos de tráfico, se convierten en activos esenciales tanto para intervenciones inmediatas como para estudios detallados de los patrones de tráfico. Al recopilar y analizar información clave, estos drones proporcionan valiosos datos sobre diversos aspectos de la dinámica del tráfico.



Nota: (Elistair, 2024)

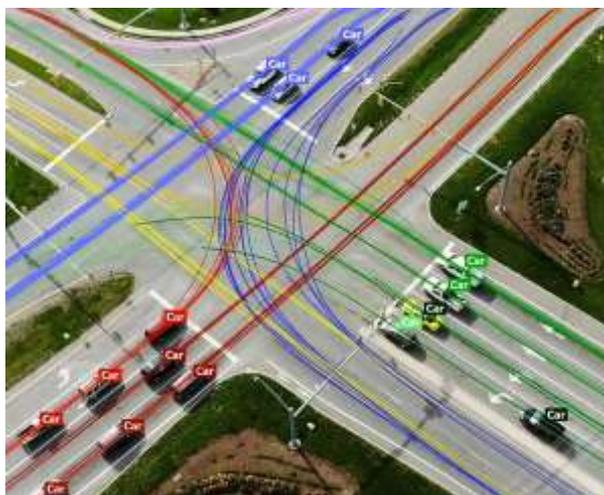
Estos dispositivos de monitoreo del tráfico pueden mantenerse en áreas críticas durante períodos prolongados, permitiendo un examen detallado de los flujos de tráfico.



Nota: (Elistair, 2024)

Aspectos como la cantidad de vehículos que circulan en un período determinado, sus velocidades, distancias recorridas y los tipos de vehículos observados pueden

ser evaluados mediante datos recopilados con drones. Esta información es crucial para diseñar planes efectivos de gestión del tráfico y abordar las necesidades cambiantes de la Autopista General Rumiñahui, incluyendo los desafíos relacionados con la seguridad, la movilidad y la contaminación.



Nota: (Elistair, 2024)

Estimación Económica

La rentabilidad es otra ventaja significativa. Si bien los costos de los vehículos aéreos no tripulados varían, la vigilancia del tráfico de drones es generalmente más económica que los tradicionales.

El despliegue de drones para la vigilancia del tráfico puede reducir la necesidad de grandes inversiones en infraestructura y personal. Los sistemas tradicionales de vigilancia del tráfico a menudo requieren la instalación de numerosas cámaras fijas, sensores y otros equipos, que pueden ser costosos y llevar mucho tiempo configurar y mantener.

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

A continuación se presenta un presupuesto referencial para un periodo de servicio de 5 años, que puede variar según las especificaciones del dron, la frecuencia de uso y otros factores específicos del proyecto.

Tabla 20

Presupuesto referencial del uso de drones

Concepto	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Adquisición del dron	u	3	\$ 8 000	\$ 24 000
Software de control y análisis	u	3	\$ 7 500	\$ 22 500
Formación del personal	u	1	\$ 3 000	\$ 3 000
Mantenimiento	u	3	\$ 3 750	\$ 11 250
Seguro	u	3	\$ 500	\$ 1 500
Otros gastos	u	1	\$ 5 000	\$ 5 000
				\$ 67 250

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

4.2.3.2. Estabilización de talud y mejora de señalización.

Uno de los grandes problemas identificados que causan accidentes en la vía es el deslave en el sector del Trébol, donde se evidencia el talud pronunciado a lo largo de un tramo extenso. Esta vegetación presente puede contribuir a la inestabilidad del terreno, especialmente durante las temporadas de lluvias intensas, aumentando el riesgo de deslizamientos y, por lo tanto, de accidentes de tráfico.

Además, debido a las condiciones climáticas, es crucial la instalación de señalización adecuada. Actualmente, estas señales no están colocadas, ya sea por falta de mantenimiento o por desconocimiento.

Para mitigar estos riesgos, se propone una estrategia detallada a continuación que incluye la limpieza y estabilización del talud.

Tabla 21

Estabilización de talud y mejora de señalización

Estrategia de mejora de infraestructura	
Descripción	<p>A través de un recorrido tanto en sentido centro - valle se identificó un el sector del Trébol en temporada de lluvias existen deslizamientos provocando atascamiento en la ruta y accidentes.</p> <p>A demás se identifico 2 señalizaciones específicas que no se visualizan en la vía y son: paneles informativos y mangas de viento.</p>
Objetivo	<p>Colocar dos paneles informativos en la autopista General Rumiñahui con mensajes informativos y de advertencia.</p> <p>Implementar mangas de viento de manera estratégica a lo largo de la vía.</p>
Responsables	Prefectura de Pichincha
Táctica	Una vez identificado el lugar donde se van a colocar los paneles informativos, informar a las personas sobre el tiempo de intervención.

	Para la estabilización del talud, considerar el día de menor tráfico, las mejores condiciones climáticas y que la información sobre los trabajos sea difundida.
Frecuencia	1 vez la instalación de la señalización y la estabilización del talud una vez realizada, considerar el monitoreo constante.
Alcance	Hacer el mantenimiento del tramo crítico del talud y si es necesario continuar con las zonas aledañas. Hacer el mantenimiento del panel informativo existente y colocar 2 nuevos.
Desarrollo de la táctica	Planificar la estabilización del talud en la zona del Trébol, asegurando que los trabajos se realicen fuera de la época de lluvias y durante la noche para evitar la congestión vehicular. Es crucial tomar precauciones especiales durante la limpieza del talud para prevenir la caída de objetos, tanto sobre el personal como sobre los vehículos que circulan en la vía contraria. Se debe tener precaución, especialmente en la limpieza del talud con la caída de objetos ya sea al personal como a los autos que circulan en la vía contraria. A la par trabajar en la instalación de los paneles informativos en el puente 1 y el puente 9. Colocar las mangas de viento en 4 puntos estratégicos de la vía para que los conductores identifiquen condiciones de viento fuertes y tengan las precauciones al conducir.

Estimación Económica El valor estimado por realizar la reparación vial se puede observar de manera detallada en la tabla 22.

Nota: Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

Tabla 22

Presupuesto referencial para la mejora de infraestructura

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Protección de taludes				
Limpieza de capa vegetal	m2	4059,3	\$ 5,71	\$ 23.178,60
Geoceldas	m2	405,93	\$ 40,00	\$ 16.237,20
Arena para relleno	m3	202,965	\$ 3,00	\$ 608,90
Hidrosiembra	m2	4059,3	\$ 0,20	\$ 811,86
Señalización				
Paneles informativos	m2	2	\$10.000,00	\$ 20.000,00
Manga de viento	m2	4	\$ 310,00	\$ 1.240,00
				\$ 62.076,56

Nota: El presupuesto presentado es netamente referencial, por lo tanto se debe actualizar los valores y cantidades dependiendo de las condiciones de la vía. Realizado por N. Guevara, J. Miño, J. Paredes, 2024.

5. Conclusiones y aplicaciones

El quinto capítulo contiene las conclusiones referentes al proyecto desarrollado.

5.1. Conclusiones generales

La Autopista General Rumiñahui, debido a la alta circulación diaria de vehículos, se ha visto afectada por diversos factores y actores viales. Estos factores incluyen la creciente cantidad de vehículos, las condiciones ambientales adversas y los comportamientos inadecuados de los conductores. La propuesta presentada ofrece una solución integral que puede ser implementada a corto, mediano y largo plazo, dependiendo del presupuesto disponible.

A través de un análisis basado en datos y herramientas como la matriz de riesgos, se identifican problemas críticos como la falta de educación vial, deficiencias en la señalización e infraestructura, y la influencia de condiciones climáticas adversas. La investigación no solo diagnostica las causas de los accidentes, sino que también plantea soluciones viables y sostenibles, alineadas con normativas nacionales y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, destacando la importancia de la educación vial, la implementación de tecnologías innovadoras y el desarrollo de infraestructuras resilientes. para garantizar una movilidad más segura y eficiente.

5.1.1. Conclusiones específicas

La congestión vehicular es un problema que sucede diariamente en la autopista General Rumiñahui debido a que existe una gran cantidad de vehículos que circulan en horas

de la mañana en sentido valle – centro para dirigirse a sus actividades diarias y en la tarde, de retorno. Por ende, es necesario considerar soluciones que solventen este problema.

La implementación del carril exclusivo para uso del transporte público en la Autopista General Rumiñahui, junto con la campaña de sensibilización sobre su uso adecuado, representa una solución de bajo costo y alta flexibilidad para mejorar la gestión del tránsito en esta vía de alto flujo vehicular que se puede implementar a corto plazo.

La estrategia de señalización efectiva, los separadores modulares y los horarios flexibles para el uso del carril exclusivo son fundamentales para garantizar un flujo vehicular más eficiente y seguro, especialmente en horas pico. Además, la campaña de sensibilización tiene un impacto clave en la educación vial de la ciudadanía, promoviendo el respeto por las normas de tránsito y una cultura de movilidad responsable. Con estas medidas, se espera una mejora continua en la circulación y un uso más equitativo de la autopista, contribuyendo a una mejor calidad de vida urbana para los habitantes de Quito.

Muchos accidentes suceden debido al exceso de velocidad de las personas que circulan por la vía causando incluso el fallecimiento de los involucrados. Esto lo provoca el factor humano, y al centrarnos a la falta de respeto de las normativas se consideró como medida preventiva la colocación de radares de velocidad con tecnología avanzada para tener un monitoreo constante de la vía, salvaguardar la vida de los conductores y en el proceso cobrar las multas pertinentes.

La principal causa de accidentes en la Autopista General Rumiñahui es el factor humano, especialmente el exceso de velocidad, el consumo de alcohol y la distracción al

volante. Esto resalta la necesidad de implementar campañas de concienciación, reforzar la educación vial desde etapas tempranas y aplicar sanciones más estrictas, como medidas clave para reducir la siniestralidad y fomentar una cultura de responsabilidad en el tránsito.

Los drones desempeñan un papel crucial en la aplicación de las normas de tráfico, equipados con tecnología de reconocimiento de matrículas y cámaras de alta definición, pueden monitorear e identificar infracciones de tránsito. Desde estacionamientos no permitidos hasta excesos de velocidad, los drones proporcionan a las autoridades las pruebas necesarias para hacer cumplir la ley. Esto no sólo garantiza una vía más segura, sino que también promueve una cultura de cumplimiento entre los conductores.

Los drones resultan ser invaluableles en emergencias y gestión de accidentes, en caso de incidente de tráfico, pueden inspeccionar rápidamente la escena, proporcionando información crucial a los socorristas de emergencia. Esta respuesta no sólo facilita una asistencia más rápida, sino que también ayuda a desviar el tráfico, minimizando la congestión vehicular.

5.1.2. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación

La propuesta está dividida en dos partes: la primera incluye recomendaciones generales, mientras que la segunda detalla una estrategia a ser implementada en tres fases: corto, mediano y largo plazo. Esta propuesta ofrece soluciones a la situación actual, considerando los avances tecnológicos, las normativas vigentes y las deficiencias identificadas.

Según la información recopilada, los censos y las estadísticas, muchos accidentes son atribuibles al estado de la vía y a factores ambientales, así como también al factor humano. Por lo tanto, en la propuesta actual se han considerado todos los involucrados, con el objetivo de velar por la seguridad tanto de conductores como de peatones.

5.2. Contribuciones

5.2.1. Contribución a la gestión empresarial

El proyecto presenta una propuesta con diversas acciones para mejorar la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui. Se comparten todos los aportes de interés para las entidades relacionadas con la gestión vial y de transporte, así como para la sociedad civil, con el fin de fortalecer la seguridad vial.

5.2.2. Contribución a nivel académico

Este proyecto contribuye al ámbito académico al proporcionar un análisis detallado y fundamentado sobre la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui, integrando conceptos clave de movilidad urbana, seguridad vial y gestión de infraestructura vial. Además, la investigación plantea soluciones prácticas basadas en estudios previos y modelos aplicados en otras ciudades, ofreciendo un marco de referencia para futuras investigaciones y propuestas en el campo del transporte y la movilidad urbana en contextos similares.

Asimismo, al abordar de manera integral los factores humanos, mecánicos, viales y ambientales que afectan la seguridad y fluidez del tránsito, el trabajo enriquece el conocimiento sobre cómo mejorar la interacción entre los distintos actores del sistema de transporte (conductores, peatones, ciclistas) y la infraestructura vial. Este enfoque permite a

estudiantes e investigadores profundizar en métodos de análisis y estrategias de intervención para resolver problemas de tránsito y promover un desarrollo urbano más sostenible y seguro.

5.2.3. Contribución a nivel personal

El desarrollo de este documento ha sido una valiosa oportunidad para fortalecer nuestros conocimientos en diversos ámbitos de la gestión vial y de transporte, especialmente en relación al sitio de estudio. Además, el enfoque y las soluciones propuestas pueden replicarse en otros lugares que enfrenten desafíos similares.

Esta propuesta tiene como objetivo concientizar a todos los actores viales sobre los inconvenientes actuales del sitio de estudio y las acciones de mitigación necesarias. Como desarrolladores del proyecto, asumimos la responsabilidad de liderar con el ejemplo en el cumplimiento de normativas y en la implementación de las acciones necesarias para garantizar la seguridad de todos.

5.2.4. Limitaciones a la Investigación

La propuesta para mejorar la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui presenta limitaciones de carácter político, económico y social. Su implementación requiere un esfuerzo interinstitucional entre las entidades que colaboran con el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha. Estos factores pueden dificultar la ejecución de la propuesta planteada.

5.3. Recomendaciones

Es fundamental garantizar la movilidad segura y eficiente de peatones y conductores en la Autopista General Rumiñahui, a través de la mejora de la infraestructura vial y la promoción de la educación en seguridad vial.

Implementar señalización clara y visible, así como dispositivos de control de velocidad, puede mejorar significativamente la seguridad vial. Además, es crucial realizar campañas de concientización para informar a los conductores sobre la importancia de respetar estas medidas, promoviendo así un comportamiento vial responsable. La colaboración entre autoridades viales y la comunidad es esencial para garantizar que estas prácticas se adopten y mantengan efectivamente.

Es importante promover alternativas como el transporte público sostenible. Estas medidas no solo contribuyen a disminuir la dependencia del transporte privado, sino que también ayudan a reducir la congestión y las emisiones contaminantes. Fomentar el uso de transporte público eficiente y accesible, mejora la calidad de vida urbana y apoya la movilidad sostenible.

La tecnología avanza a pasos agigantados y es crucial que estos avances se incorporen en las mejoras viales. La implementación de tecnologías modernas, como sistemas de señalización inteligente y dispositivos complementarios, no solo tiene el potencial de optimizar el flujo del tráfico, sino que también puede desempeñar un papel vital en la mejora de la seguridad de peatones y conductores.



Si bien los beneficios potenciales de integrar los drones en la gestión del tráfico son enormes, es necesario abordar los desafíos y consideraciones. Las preocupaciones de privacidad, las regulaciones del espacio aéreo y la necesidad de medidas robustas de ciberseguridad son algunas de las cuestiones críticas que deben ser navegadas para garantizar el uso responsable y ético de la tecnología de drones en entornos urbanos.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Referencias

- Administrador Website . (12 de Enero de 2022). *servitecalisto.com*. Obtenido de <https://servitecalisto.com/la-rotacion-de-llantas-es-importante-te-decimos-como-cuando-y-por-que/>
- Agencia Metropolitana de Tránsito. (2021).
- Anuario de estadística de transporte. (2023). Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA/2023/2023_BOLETIN_ESTRA.pdf
- Asamblea Nacional. (2021). *Le orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial*. Obtenido de <https://portovial.gob.ec/sitio/descargas/leyes/ley-organica-transporte-terrestre-transito-y-seguridad-vial.pdf>
- ATM Guayas. (2022). Obtenido de <https://www.atmcentroguayas.gob.ec/index.php/noticias/item/264-senalizacion-vial-y-re-ordenamiento-de-flujos-vehiculares-en-la-ciudad-de-colimes>
- AUTOHERO. (2024). *AUTOHERO [Fotografía]*. Obtenido de www.autohero.com: <https://www.autohero.com/es/consejos/post-compra/mantenimiento-coche/reparacion/cambiar-pastillas-de-freno/>
- Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe. (2018). *Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/especiales/impacto-caf/areas-de-accion/movilidad-urbana/>

Cabezas, E., & Andrade, D. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación*.

Sangolquí. Obtenido de

<http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>

Calle, E. (13 de octubre de 2024). *Revista km77 [Fotografía]*. Obtenido de www.km77.com:

<https://www.km77.com/revista/author/enrique-calle/>

Carrión, S. (2024). *Diario Expreso*. Obtenido de

<https://imghandler.expreso.ec/quito/horarios-tramos-contraflujos-vehiculares-23-enero-187046.html>

Castelli. (2022). Obtenido de <https://www.castellienlinea.com.ar/general/simulador-de-choque-el-nuevo-desafio-de-los-estudiantes-de-la-e-e-t-n-12/>

CEPSA. (16 de marzo de 2021). *CEPSA EN MOVIMIENTO [Fotografía]*. Obtenido de <https://www.cepsaonline.com/preguntas-frecuentes-sobre-la-compra-de-llantas/clasificacion-de-velocidad-de-la-llanta/>

Consejo Nacional de Tránsito de Ecuador. (2020). Obtenido de www.transporte.gob.ec.

D, M. (2019). *Generalidades sobre mantenimiento*. Obtenido de

<https://www.scribd.com/document/543513016/GENERALIDADES-SOBRE-EL-MANTENIMIENTO-VIAL>

Ecuavisa. (2024). Obtenido de www.ecuavisa.com

Ecuavisa. (7 de Octubre de 2024). *Ecuavisa*. Obtenido de

<https://www.ecuavisa.com/noticias/quito/cinco-heridos-muerto-choque-autopista-general-ruminahui-MD8115169>

El informador. (2011). *Crece el lunes tránsito de vehículos acreditados en carril*

panamericano. Obtenido de <https://www.informador.mx/Jalisco/Crece-el-lunes-transito-de-vehiculos-acreditados-en-carril-panamericano-20111009-0007.html>

Elistair. (2024). *www.elistair.com*. Obtenido de <https://elistair.com/monitoring-traffic-drone/>

EPMMOP. (2024). *EPMMOP Movilidad y Obras*. Obtenido de

<https://www.epmmop.gob.ec/trabaja-con-nosotros/>

Fotokite. (2024). *www.fotokite.com*. Obtenido de <https://fotokite.com/es/public-safety-uas/traffic-management-drone/>

Gemacar. (25 de marzo de 2020). *Alineación y balanceo [Fotografía]*. Obtenido de

[www.gemacar.com: https://www.gemacar.com/blog/alineacion-y-balanceo/](https://www.gemacar.com/blog/alineacion-y-balanceo/)

Gonzales, M. A. (7 de Octubre de 2024). *Extra*. Obtenido de

<https://www.extra.ec/noticia/actualidad/accidente-marco-angulo-policia-encontro-botellas-cerveza-112809.html>

Grupo AUTOSUR. (30 de mayo de 2022). *Autosur [Fotografía]*. Obtenido de

[www.autosur.mx: https://www.autosur.mx/blog/cmo-saber-si-tengo-que-cambiar-mis-llantas](https://www.autosur.mx/blog/cmo-saber-si-tengo-que-cambiar-mis-llantas)

Hurtado, F. (2020). Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Revista Cientific*, 5(16), 99-119. Obtenido de

<https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.5.99-119>

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011).

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011).

Jalal, J., & Mónica, R. (2016). *Métodos de la investigación*. Ciudad de Guatemala. Obtenido de El Método Analítico es aquel método de investigación que consiste en la

LeasePlan Corporation. (04 de Enero de 2017). *LeasePlan [Fotografía]* . Obtenido de

www.leaseplango.es: <https://www.leaseplango.es/blog/seguridad-vial/baja-presion-los-neumaticos-peligros-consecu>

Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. (2011). *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.

Obtenido de https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

Meteoder. (2022). Obtenido de <https://www.tiempo.com/noticias/ciencia/como-se-mide-el-viento-instrumentos-anemometro.html>

MIDAS ESPAÑA. (15 de Diciembre de 2016). *Midas Mecánica [Fotografía]*. Obtenido de

blog.midas.es: <https://blog.midas.es/tu-experto-midas/consejos-revision-luces-coche/>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (01 de 12 de 2013). *Obras públicas*.

Obtenido de <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-
12_VOLUMEN_2A.pdf

Motor blogs Mapfre. (2022). Obtenido de <https://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/consejos-de-conduccion/carriles-aceleracion-como-incorporarse-correctamente/>

MTOP. (2021). *www.transporte.gob.ec*.

Municipio de Quito. (2021). *Movilidad Quito*. Obtenido de <https://movilidad.quito.gob.ec/wp-content/uploads/2024/08/Anuario-de-Seguridad-Vial-2021.pdf>

Navigation, U. (31 de Julio de 2023). *www.uavnavigation.com*. Obtenido de <https://www.uavnavigation.com/es/company/blog/UTM-Unmanned-Traffic-Management>

Organización Mundial de la Salud. (2013). Obtenido de https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/128043/9789243505350_spa.pdf

Primicias. (29 de Diciembre de 2023). Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/quito/cierre-autopista-ruminahui-deslizamiento/>

Primicias. (4 de Julio de 2024). Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/sucesos/accidente-transito-autopista-general-ruminahui-carros/>

Risco, A. A. (2020). Clasificación de las Investigaciones. *Universidad de Lima*, 5.

- Rodriguez, J. (10 de mayo de 2018). *GEMACAR [Fotografía]*. Obtenido de [www.gemacar.com: https://www.gemacar.com/blog/plan-de-mantenimiento-preventivo-al-dia/](https://www.gemacar.com/blog/plan-de-mantenimiento-preventivo-al-dia/)
- Scargglioni, A. (2020). *¿Cómo sería el transporte en Lima con carriles exclusivos para buses?* Obtenido de <https://especiales.elcomercio.pe/?q=especiales/lima-con-carriles-exclusivos-para-buses-ecpm/index.html>
- Teleamazonas. (2023). Obtenido de www.teleamazonas.com
- Todo ingeniería. (2023). Obtenido de https://todoingenierias.com/guia-completa-de-estabilizacion-de-taludes-en-geotecnia/#google_vignette
- Tu voz tv. (2020). Obtenido de (<https://tuvotv.com/la-repavimentacion-reinicia-el-lunes-en-quito/>)
- Ulloa, H., Gutiérrez, M., Nares, M., & Gutiérrez, S. (2017). Importancia de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa para la Educación. *Educatociencia*, 17(16), 163-174. doi:ISSN: 2007-6347
- Wallace, C., Speier, G., & Miles, J. (20 de 10 de 2016). *Road Network Operations*. Obtenido de https://rno-its.piarc.org/sites/rno/files/public/pdf/piarc_gestion_del_transito_2016_10_21_v1.pdf
- Xu, J. (09 de septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.hikvision.com/es/newsroom/blog/Cuatro-tendencias-tecnologicas-que-dan-forma-al-futuro-de-la-gestion-del-trafico/>

Anexos

Anexo A. Autoevaluación

Cuestionario de Autoevaluación para la Implementación del Proyecto

Información General

1. **Nombre del Proyecto:** Elaboración de una propuesta para la mejora en la gestión del tránsito a partir de un análisis en la Autopista General Rumiñahui.
2. **Fecha de Inicio:**
3. **Fecha de Evaluación:**
4. **Nombre del evaluador:**

Evaluación de la Implementación

1. **¿Se han cumplido los objetivos del proyecto?**
 - Sí
 - Parcialmente
 - No
 - Comentarios:
2. **¿El proyecto se desarrolla con las normativas vigentes?**
 - Sí
 - Parcialmente
 - No
 - Comentarios:
3. **¿La metodología presentada es viable considerando la situación actual de la vía?**
 - Sí

- [] Parcialmente
 - [] No
 - Comentarios:
4. **¿El proyecto favorece a los distintos actores de la vía?**
- [] Sí
 - [] Parcialmente
 - [] No
 - Comentarios:
5. **¿Se han realizado actividades de sensibilización para los usuarios?**
- [] Sí
 - [] Parcialmente
 - [] No
 - Comentarios:
6. **¿Los resultados obtenidos cumplen con las expectativas iniciales?**
- [] Sí
 - [] Parcialmente
 - [] No
 - Comentarios:
7. **¿Los usuarios están satisfechos con la implementación del proyecto?**
- [] Sí
 - [] Parcialmente
 - [] No
 - Comentarios:
8. **Evaluación general de la implementación del proyecto:**
- [] Excelente



- [] Buena
- [] Regular
- [] Deficiente
- Comentarios:

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.