

Maestría en

GESTIÓN DEL TRANSPORTE
MENCIÓN EN TRÁFICO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DEL TRANSPORTE CON MENCIÓN
EN TRÁFICO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL.**

AUTORES:

Juan Francisco Garzón

Rosario Elizabeth Guananga Sánchez

William Fernando Heredia

Daniel Carlos Inga Ortiz

Jimmy Fabricio Loya Tupiza

Jorge David Ureña Freire

TUTORES:

Docente titulación

Profesor PBL 1: Manuel Gordo Gamiz

Profesor PBL 2: Guillermo Gorky Reyes Campaña

Profesor PBL 3: Alberto Sánchez López

**PROYECTO DE MEJORA DE LA MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN EL
CORREDOR "AUTOPISTA GRAL. RUMIÑAHUI", TRAMO EL TRÉBOL - SANGOLQUÍ**

Quito, marzo 2026

Certificación de autoría

Nosotros, Juan Francisco Garzón, Rosario Elizabeth Guananga Sánchez, William Fernando Heredia, Daniel Carlos Inga Ortiz, Jimmy Fabricio Loya Tupiza, Jorge David Ureña Freire, 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.

 Juan Francisco Garzón

 Rosario Elizabeth Guananga Sánchez

 William Fernando Heredia

 Daniel Carlos Inga Ortiz

 Jimmy Fabricio Loya Tupiza

 Jorge David Ureña Freire

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, Juan Francisco Garzón, Rosario Elizabeth Guananga Sánchez, William Fernando Heredia, Daniel Carlos Inga Ortiz, Jimmy Fabricio Loya Tupiza, Jorge David Ureña Freire, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "Autopista Gral. Rumiñahui", tramo El trébol - Sangolquí, 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, marzo 2026

 Juan Francisco Garzón

 Rosario Elizabeth Guananga Sánchez

 William Fernando Heredia

 Daniel Carlos Inga Ortiz

 Jimmy Fabricio Loya Tupiza

 Jorge David Ureña Freire

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 Director EIG y Pablo Fernando Ante Sánchez Coordinador UIDE, declaramos que los graduandos: Juan Francisco Garzón, Rosario Elizabeth Guananga Sánchez, William Fernando Heredia, Daniel Carlos Inga Ortiz, Jimmy Fabricio Loya Tupiza, Jorge David Ureña Freire, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Alberto Sánchez López

Director de la

Maestría en Gestión del Transporte

Pablo Fernando Ante Sánchez

Coordinador de la

Maestría en Gestión del Transporte

DEDICATORIAS

Dedico este Trabajo Final de Máster a mis padres, por su ejemplo, esfuerzo y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, y por haberme enseñado el valor de la constancia, sacrificio y humildad. A mi esposa Doménica, por su amor, paciencia y comprensión en cada etapa de este proceso, por ser mi apoyo constante incluso en los momentos más exigentes.

Y a mi hija Kristel, quien es mi mayor motivación y la razón principal para seguir creciendo personal y profesionalmente, con el deseo de ser siempre un buen ejemplo para ella.

Jimmy Fabricio Loya Tupiza

Primero agradecer a Dios, quien me ha guiado por el buen camino del conocimiento y me ha dado la fortaleza para continuar hasta el final de este proyecto.

A mi madre, quien con sus consejos me ha apoyado para que continúe y me ha dado su apoyo incondicional dentro de esta nueva etapa de aprendizaje.

A todas las personas que directa o indirectamente han sido parte para la realización del presente trabajo.

Rosario Elizabeth Guananga Sánchez

Dedico este trabajo, en primer lugar, a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de este proceso académico. Su confianza y aliento han sido fundamentales para alcanzar esta meta. De esta manera, digo este proyecto a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional, y que me impulsaron a perseverar incluso en los momentos de mayor dificultad

William Fernando Heredia Collaguazo

Dedico este trabajo a mi familia, por ser el pilar fundamental de mi esfuerzo y superación, por su apoyo incondicional, paciencia y confianza en cada etapa de este proceso. Su respaldo ha sido la motivación permanente para continuar y alcanzar esta meta académica.

A quienes me han acompañado con su consejo y ejemplo, impulsándome a crecer profesional y personalmente, les ofrezco este logro como resultado del compromiso, la constancia y la fe en el trabajo bien hecho.

Con gratitud y respeto,

Jorge David Ureña Freire

Dedico este aporte académico al constante sueño de crecer y de demostrar a mis hijos y esposa que nunca se termina de aprender, un abrazo eterno a mi Yo de hace 30 años que lleno de ilusiones y de trabas pensó en un futuro más próspero y lleno de logros; Lo Logramos Daniel...

“Siempre se puede, cuando se quiere”.

Daniel Carlos Inga Ortiz

Dedico este Trabajo Final de Máster a mi familia, en especial a mis abuelitos Héctor (+) y Celina, mis padres Gustavo y Dolores, por su apoyo incondicional quienes me han ayudado por el buen camino del conocimiento y dándome la fuerza para continuar con mi proyecto de por haberme enseñado el valor de la constancia y sacrificio.

A mis hijos quienes son mi mayor motivación y la razón principal para seguir creciendo en esta nueva etapa de aprendizaje.

Significa mucho para mí

Juan Francisco Garzón Pérez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por siempre brindarme la fortaleza, la salud y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa académica.

A mi familia, por su apoyo constante, comprensión y palabras de ánimo, que fueron fundamentales para no rendirme y alcanzar este objetivo profesional.

Jimmy Fabricio Loya Tupiza

Es gratificante el poder llegar a esta etapa de mis estudios y culminar satisfactoriamente esta maestría, y por ello quiero dedicar, este trabajo a mi entusiasmo y dedicación y a la fe que me hace creer en mí mismo

A mis hijos quienes han sido mi motor y mi mayor motivación para nunca rendirme y dejarles un ejemplo de perseverancia y superación académica personal.

Rosario Elizabeth Guananga Sánchez

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi tutor de tesis, por su orientación, paciencia y valiosos aportes académicos, los cuales fueron esenciales para el desarrollo y culminación de este proyecto.

Agradezco también a los docentes de la maestría, quiénes con sus conocimientos y experiencias contribuyeron significativamente a mi formación profesional.

De manera especial agradezco a mi familia y amigos por su apoyo emocional, comprensión y palabras de ánimo durante todo este camino, así como a todas las personas que colaboraron directa o indirectamente en la realización de este trabajo.

William Fernando Heredia Collaguazo

Expreso mi más sincero agradecimiento a mi familia por su apoyo constante, comprensión y motivación a lo largo de este proceso de formación académica. Su respaldo ha sido fundamental para culminar esta etapa con compromiso y responsabilidad.

Agradezco a los docentes y tutores del programa de Maestría en Gestión del Transporte con mención en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial por compartir sus conocimientos, experiencia y orientación técnica, los cuales fueron esenciales para el desarrollo de este trabajo de investigación.

De manera especial, reconozco a mis compañeros de equipo de proyecto, por el trabajo colaborativo, el intercambio de ideas y el esfuerzo conjunto que permitió consolidar esta propuesta técnica.

Finalmente, agradezco a las instituciones y profesionales del área de movilidad y tránsito cuya información, normativa y estudios sirvieron de base para la elaboración de este proyecto, orientado a contribuir a una movilidad más segura y eficiente.

Jorge David Ureña Freire

Mi Sincero agradecimiento a la Universidad Internacional por ser la cuna de los estudios superiores de mis dos hijas y ser la catapulta para cumplir mi primer título de postgrado, a mis maestros y tutores por su constancia y tenacidad, a mis compañeros por demostrar que a pesar de nuestros trabajos y largas jornadas laborales, a pesar de nuestras labores como padres y profesionales, de nuestra edad y de nuestras limitaciones, siempre podremos crecer un poco más, a mi familia por confiar en mí, María Fernanda mi eterno lucero, Elizabeth, Emily y Josué, la gasolina

de este avión, Daniel y Narcisa mi norte moral, mi génesis, lo que soy; sin la presencia de todos ustedes nada de esto serviría.

Daniel Carlos Inga Ortiz

Agradezco al todopoderoso por las innumerables bendiciones que derramas en mí; mis padres por su apoyo constante y palabras de ánimo, que fueron fundamentales para poder llegar a esta etapa de mis estudios y culminar satisfactoriamente esta fase académica,

A mis hijos gracias por estar siempre ahí, incluso en los momentos más difíciles. Su apoyo incondicional es el motor que me permite seguir adelante

Agradezco de una forma sincera a los docentes de esta maestría, quiénes con sus conocimientos contribuyeron mi formación académica.

“Mi corazón sonríe al pensar en la suerte de contar con ustedes”

Juan Francisco Garzón Pérez

RESUMEN

La movilidad y la seguridad vial son claves para gestionar el transporte público de manera eficaz. Esto se debe a que tienen un impacto directo en el desarrollo económico, social y territorial de las ciudades. En los últimos años, el número de vehículos ha aumentado considerablemente y las ciudades se han ampliado sin un plan claro. Esto ha llevado a nuestras vías a sus límites, llevando a problemas como embotellamientos de tráfico, viajes más largos y más accidentes. En Ecuador, estos problemas son especialmente graves en las carreteras entre grandes ciudades. La Avenida General Rumiñahui es una de las carreteras más importantes del área metropolitana de Quito. Conecta Quito con el cantón Rumiñahui y está desbordada, especialmente en horas pico. Esto se debe a que la población de Sangolquí y los barrios de los valles de los chillos lo utilizan para ir a trabajar, a la escuela, a comprar o a acceder a los servicios. Sin embargo, la creciente demanda de tráfico no ha ido acompañada de una adecuada planificación de infraestructura o de una gestión eficiente del tráfico y de la seguridad vial. La desorganización del tráfico y la alta incidencia de accidentes de tráfico agravan estos problemas con la presencia de cruces peligrosos, accesos incontrolados y conductores que no respetan las normas de circulación. Esto aumenta el riesgo de accidentes y tiene un impacto negativo en la economía y la productividad. Para resolver estos problemas, es necesario realizar un análisis integral de los factores que afectan a la seguridad vial y la movilidad en esta avenida. Sabremos sus nudos críticos, para que podamos idear planes inteligentes con el fin de generar un entorno más ágil, seguro y mejor para el medio ambiente.

Palabras Claves: Autopista General Rumiñahui, congestión, puentes, accidentes, policía, tráfico, congestión vehicular, tecnología.

ABSTRACT

Mobility and road safety are key to managing public transport effectively. This is because they have a direct impact on the economic, social, and territorial development of cities. In recent years, the number of vehicles has increased considerably, and cities have expanded without a clear plan. This has pushed our roads to their limits, leading to problems such as traffic jams, longer commutes, and more accidents. In Ecuador, these problems are particularly acute on the highways between major cities. These highways are heavily trafficked and carry all types of vehicles. General Rumiñahui Avenue is one of the most important highways in the Quito metropolitan area. It connects Quito with the Rumiñahui canton and is very busy, especially during rush hour. This is because many people use it to commute to work, school, shopping, or to access services. However, the growing traffic demand has not been accompanied by adequate road infrastructure planning or efficient traffic and road safety management. Disorganized traffic and a high incidence of traffic accidents exacerbate these problems, with dangerous intersections, uncontrolled access points, and drivers who disregard traffic laws. This increases the risk of accidents and negatively impacts the economy and productivity. To address these issues, a comprehensive analysis of the factors affecting road safety and mobility on General Rumiñahui Avenue is necessary. This will help us understand the underlying issues so we can develop smart plans to make the area easier, safer, and more environmentally friendly.

Keywords: General Rumiñahui Highway, congestion, bridges, accidents, police, traffic, traffic jams, technology.

TABLA DE CONTENIDOS

Contenido

Certificación de autoría.....	2
Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual.....	3
Acuerdo de confidencialidad	4
Aprobación de dirección y coordinación del programa	5
DEDICATORIAS.....	6
AGRADECIMIENTOS	9
RESUMEN	12
ABSTRACT.....	13
LISTA DE FIGURAS.....	16
LISTA DE TABLAS.....	17
LISTA DE ACRÓNIMOS	18
CAPITULO I:	19
1. INTRODUCCIÓN.....	19
1.2. OBJETIVOS.....	20
1.2.1. Objetivo general:.....	20
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	21
Justificación técnica	21
Justificación social.....	25
Justificación legal	29
Justificación académica.....	30
CAPITULO II	31
2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO	31
Análisis DAFO	31
2.2. SITUACIÓN ACTUAL.....	39

2.3. FUNDAMENTO DEL PROBLEMA	40
CAPITULO III	44
3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	44
3.1.1. Objetivo general:.....	44
3.1.2. Objetivos específicos.....	44
CAPITULO IV	47
4. VARIABLES Y MÉTODOS.....	47
CAPITULO V	62
5. VARIABLES	62
CAPITULO VI	67
6. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	67
ALCANCE Y OBJETIVO	72
UBICACIÓN Y FUNCIONALIDAD.....	72
BENEFICIOS ESPERADOS	73
RIESGOS Y CONTRATIEMPOS.....	73
CAPITULO VII	86
7. INDICADORES DE SEGUIMIENTO.....	86
CONCLUSIONES Y APLICACIONES.....	92
8. CONCLUSIONES GENERALES	92
BIBLIOGRAFÍA.....	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Tramo de Estudio (Autopista Gral. Rumiñahui)	24
Figura 2	Representación gráfica del proyecto	30
Figura 3	Representación gráfica del análisis DAFO	31
Figura 4	Construcción del Intercambiador de Conocoto	36
Figura 5	Proyecto Bicentenario	37
Figura 6	Telepeaje de Ingreso a la AGR	38
Figura 7	Vista Panorámica de la AGR	41
Figura 8	Fotografías de accidentes reales en la AGR.....	42
Figura 9	Fotografías de eventos de congestión vehicular en la AGR	43
Figura 10	Toma aérea (dron) del Trébol y sus conexiones.....	50
Figura 11	Toma aérea (dron) del intercambiador de la AGR y Simón Bolívar.....	50
Figura 12	Toma aérea (dron) del puente 3	51
Figura 13	Arte del proyecto bicentenario	76
Figura 14	Datos técnicos del proyecto bicentenario	76

LISTA DE TABLAS

TABLA 1	Ubicación Geoespacial del inicio, medio y fin de la AGR	23
TABLA 2	Cálculo del flujo vehicular y de población	25
TABLA 3	Carga vehicular, Vehículos/Hora	26
TABLA 4	Tiempos empleados	27
TABLA 5	Traslados en vehículo: VALLE → QUITO (mañana pico)	27
TABLA 6	Traslados en vehículo: QUITO → VALLE (tarde pico)	28
TABLA 7	Censo poblacional de las parroquias de Sangolquí	29
TABLA 8	Accidentes de tránsito	29
TABLA 9	Irrespeto a la normativa y accidentabilidad	32
TABLA 10	Eventos naturales Autopista General Rumiñahui (AGR) – Período 2023–2025	32
TABLA 11	Eventos delictivos más notorios, Autopista General Rumiñahui 2023–2025	34
TABLA 12	Autopista General Rumiñahui (AGR) – 2023–2025	35
Tabla 13	Autopista General Rumiñahui (AGR)	45
Tabla 14	Accidentes de tránsito	52
Tabla 15	Parroquias del DMQ vinculadas a la Autopista General Rumiñahui (AGR)	52
Tabla 16	Autopista General Rumiñahui (AGR) – Estimación basada en telepeaje	53
Tabla 17	Controles policiales relacionados a la velocidad vehicular	54
Tabla 18	Puntos Críticos de Tráfico	55
Tabla 19	Tiempo usado para salir e ingresar en horas pico a la AGR	56
Tabla 20	Uso de Transporte Masivo	56
Tabla 21	Diagnóstico de infraestructura vial	57
Tabla 22	Diagnóstico de gestión del tránsito	58
Tabla 23	Diagnóstico de gestión del tránsito	59
Tabla 24	Identificación de puntos críticos (tráfico y seguridad)	60
Tabla 25	Matriz síntesis (diagnóstico global)	61
Tabla 26	Estudio implementación de semáforos inteligentes	72
Tabla 27	Estudio de implementación de nuevos puentes viales	74
TABLA 28	Matriz de análisis esfuerzo–beneficio de las alternativas de intervención.....	55
TABLA 29	Matriz de cribado de opciones de intervención	58
TABLA 30	Horizonte temporal de implementación de las medidas propuesta	59
TABLA 31	Matriz de indicadores de seguimiento – proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "autopista Gral. Rumiñahui", tramo el trébol – Sangolquí.....	67
TABLA 32	Matriz de marco lógico – proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "autopista Gral. Rumiñahui", tramo el trébol – Sangolquí	69

LISTA DE ACRÓNIMOS

FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado

AGR: Autopista General Rumiñahui

AMT: Agencia Metropolitana de Tránsito

PPNN: Policía Nacional

GRAL: General

LOTTTSV: Ley Orgánica de Tránsito y Transporte terrestre y Seguridad Vial

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

CAPITULO I:

1. INTRODUCCIÓN PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA E IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

Definición del proyecto:

Proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "Autopista Gral. Rumiñahui", Tramo el Trébol – Sangolquí.

Naturaleza o tipo de proyecto, Enfoque de la investigación:

Esta investigación adopta un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, que permiten un análisis integral de los factores de gestión vial, operacional y de tránsito que afectan a la desorganización del flujo vehicular. el aumento de los tiempos de viaje y la ocurrencia de accidentes de tráfico en la sección de Avenida General Rumiñahui entre el intercambiador Trébol y la ciudad de Sangolquí. El enfoque cuantitativo está orientado a la medición y análisis de variables objetivas relacionadas con los volúmenes de vehículos, niveles de servicio, tiempos de viaje y registros de accidentes de tráfico, mientras que el enfoque cualitativo permite comprender aspectos relacionados con la gestión del tráfico, el comportamiento de los usuarios y los procesos de planificación y control.

Tipo y nivel de investigación

La investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimiento orientado a la solución de un problema concreto de movilidad y seguridad vial en un corredor vial específico.

En cuanto al nivel, el estudio es descriptivo, analítico y explicativo:

- Descriptivo, porque caracteriza las condiciones actuales de la infraestructura vial, la operación del tránsito y la gestión existente.

- Analítico, al examinar la relación entre los factores viales, operativos y de gestión del tránsito con los problemas de congestión, tiempos de viaje y siniestralidad vial.
- Explicativo, al identificar las causas que inciden en la desorganización del flujo vehicular y el incremento de los siniestros viales.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general:

Proponer una solución integral para mejorar el tránsito y la seguridad vial en la autopista general Rumiñahui, en el tramo el trébol-Valle de los Chillos, permitiendo reducir la congestión vehicular, mejorando la seguridad vial y optimizando la movilidad, mediante la aplicación de medidas de infraestructura, gestión operativa y uso de tecnologías inteligentes.

1.2.2. Objetivos específicos

Objetivo específico nro.1

Analizar las condiciones actuales de operación y seguridad vial del corredor El Trébol – Ingreso al Cantón Rumiñahui (Sangolquí), identificando los principales puntos críticos de congestión y accidentabilidad que afectan la movilidad y la seguridad de los usuarios.

Objetivo específico nro.2

Determinar los factores viales, operativos y de gestión de tránsito que inciden en la desorganización del flujo vehicular, el incremento de los tiempos de viaje y los siniestros viales en el tramo de estudio.

Objetivo específico nro.3

Diagnosticar de manera integral las condiciones actuales de la infraestructura vial, la gestión del tránsito y la seguridad vial en el tramo comprendido entre El Trébol y Sangolquí de la Autopista General Rumiñahui, a través de un proceso sistemático que incluya levantamientos de campo detallados, recopilación y análisis exhaustivo de estadísticas oficiales de siniestralidad y tráfico, así como la realización de entrevistas y encuestas a usuarios frecuentes del corredor y a autoridades responsables de la gestión vial, con el fin de establecer un diagnóstico preciso que sirva de base para el desarrollo de propuestas de mejora.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Justificación técnica

Desde el punto de vista técnico, el estudio permitirá identificar y evaluar los factores que afectan el desempeño del flujo vehicular y la seguridad vial en un corredor de alta demanda, mediante el análisis de la infraestructura vial, la operación del tránsito y los mecanismos de gestión existentes. Los resultados generarán un diagnóstico basado en criterios técnicos que podrá servir como insumo para la planificación, optimización y toma de decisiones en materia de tránsito y transporte.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAMO

Longitud aproximada: 10–12 km

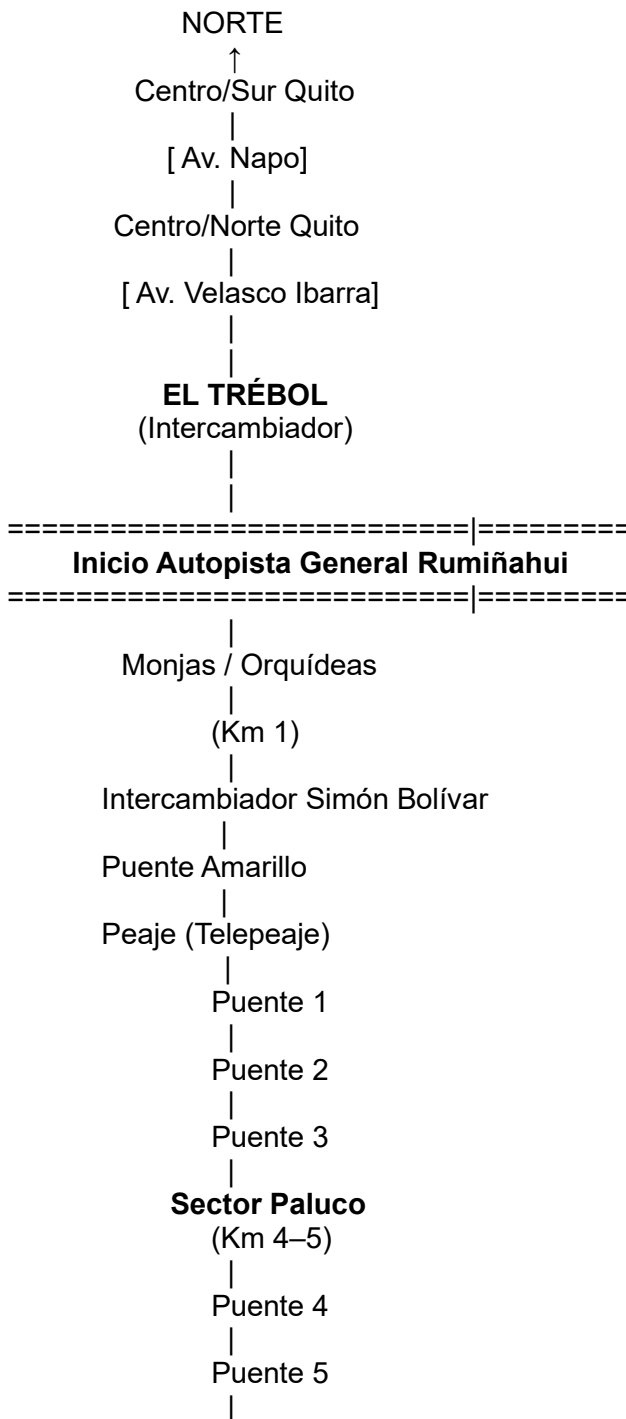
Tipo de vía: Autopista urbana de alta capacidad

Función: conexión Quito ↔ Valle de Los Chillos (cantón Rumiñahui)

El tramo comprendido entre el intercambiador de El Trébol y el Puente 9 presenta una configuración lineal con múltiples estructuras elevadas (puentes 1–9) y puntos críticos como Paluco. La vía funciona como corredor principal de conexión entre Quito y el Valle de

Los Chillos, concentrando altos volúmenes vehiculares y presentando cuellos de botella estructurales en su acceso urbano.

ESQUEMA DE LA RUTA DE ESTUDIO (AGR)



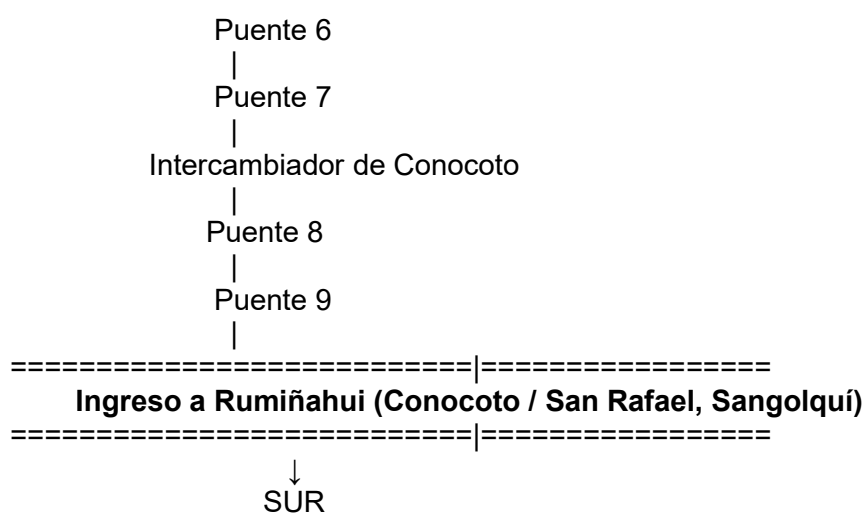
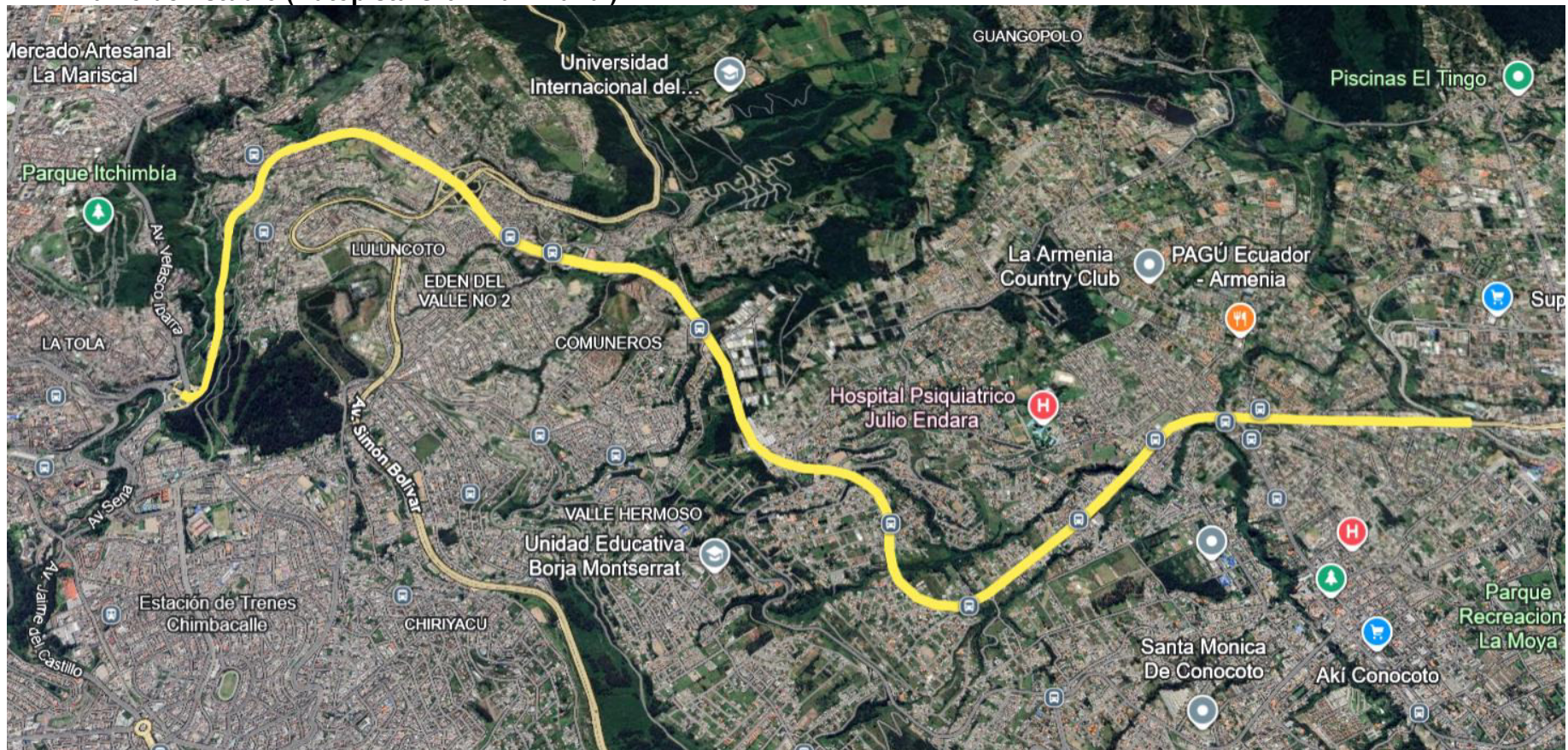


Tabla 1
Ubicación Geoespacial del inicio, medio y fin de la AGR

Punto	Latitud	Longitud
El Trébol	-0.245	-78.512
Paluco	-0.238	-78.490
Puente 9	-0.230	-78.470

Figura 1
Tramo de Estudio (Autopista Gral. Rumiñahui)



Fuente: Google Earth.

Tabla 2
Cálculo del flujo vehicular y de población

Parámetro	Valor Estimado (Fines de Semana)	Justificación / Fuente
Flujo Vehicular Total (AGR)	$V = 160.000$ viajes (ida y vuelta)	Estimación media de viajes en un fin de semana.
Porcentaje Flotante	$P_{\{F\}} = 40\%$	Se asume que el 60% es tráfico residencial diario (gente que vive en el Valle y trabaja en Quito), y el 40% es recreacional/visitante.
Vehículos Flotantes	$V_{\{F\}} = 160.000 * 0.40 = 64.000$ viajes (ida y vuelta)	Flujo total de vehículos de visita al Valle.
Tasa de Ocupación Vehicular (TOA)	TOA = 2.5 - 3.0 personas/vehículo	El TOA es mayor los fines de semana (viajes familiares) que el promedio diario laboral (que es aprox 1.5 - 2.0).
POBLACIÓN FLOTANTE (ESTIMADA)	$P_{\{Flotante\}}$ aprox 80.000\$ a \$96.000\$ personas	$V_{\{F\}} * TOA$. Se asume que la mitad de los viajes (32.000 vehículos) son de entrada (Quito - Valle). $32.000 * 3.0$ pers/veh = aprox 96.000 personas que ingresan/egresan por fin de semana.

Fuente: SIAT

Justificación social

La congestión vehicular, el incremento de los tiempos de viaje y los siniestros viales impactan directamente en la calidad de vida de los usuarios, generando estrés, pérdida de tiempo, riesgos para la integridad física y costos sociales asociados a lesiones y fallecimientos. El presente estudio contribuirá a la identificación de medidas que favorezcan una movilidad más segura, ordenada y eficiente, beneficiando a la población que utiliza diariamente la Avenida General Rumiñahui.

Dado que no hay datos horarios publicados, se ha utilizado una distribución típica de tráfico urbano (curvas de variación horaria). Según el Manual de capacidad de carreteras (HCM)

Tabla 3
Carga vehicular, Vehículos/Hora

Hora	Vehículos/hora	% del total
00h00–01h00	900	1.0%
01h00–02h00	630	0.7%
02h00–03h00	540	0.6%
03h00–04h00	540	0.6%
04h00–05h00	1.350	1.5%
05h00–06h00	3.600	4.0%
06h00–07h00	6.300	7.0%
07h00–08h00	8.100	9.0% ▲ pico
08h00–09h00	7.200	8.0% ▲ pico
09h00–10h00	4.500	5.0%
10h00–11h00	3.600	4.0%
11h00–12h00	3.600	4.0%
12h00–13h00	4.050	4.5%
13h00–14h00	4.050	4.5%
14h00–15h00	3.600	4.0%
15h00–16h00	4.500	5.0%
16h00–17h00	5.400	6.0%
17h00–18h00	7.200	8.0% ▲ pico
18h00–19h00	8.100	9.0% ▲ pico
19h00–20h00	6.300	7.0% ▲ pico
20h00–21h00	3.600	4.0%
21h00–22h00	2.700	3.0%
22h00–23h00	1.800	2.0%
23h00–24h00	1.350	1.5%

Fuente: Reportes del ECU911

TOTAL ≈ 90.000 vehículos/día

Tiempo sin tráfico (flujo libre)

Velocidad permitida: ~90 km/h

Longitud tramo (Trébol – Puente 9 aprox.): ~12 km

Tiempo libre ≈ 8–12 minutos

T_0 = 10 minutos (flujo libre)

Tiempo en hora pico (real)

Velocidades ≤ 10 km/h en congestión

Viaje puede superar 1 hora

Ajuste técnico razonable (promedio):

Tramo AGR: 35–45 min

Conexión a ciudad: más congestión (Trébol, Velasco Ibarra)

Tabla 4
Tiempos empleados

Escenario	Tiempo (min)
Flujo libre	10
Hora pico promedio	40
Retraso promedio	+30 min

Tabla 5
Traslados en vehículo: VALLE → QUITO (mañana pico)

Destino	Tiempo sin tráfico	Tiempo hora pico	Retraso
Sur de Quito: Quitumbe	20 min	50 min	+30 min
Centro de Quito: La Marín / Ejido	25 min	60 min	+35 min
Norte de Quito: La Carolina	35 min	75 min	+40 min

Fuente: Reportes del ECU911

Interpretación

Solo sobre la autopista ya genera 30 min de pérdida

El resto se acumula en:

- 1) El Trébol (cuello de botella crítico)
- 2) Av. Velasco Ibarra
- 3) Red urbana Quito
- 4) Congestión fuerte en El Trébol
- 5) Viajes > 1 hora en hora pico

Tabla 6
Traslados en vehículo: QUITO → VALLE (tarde pico)
Este sentido es más crítico (salida de la ciudad)

Origen	Tiempo sin tráfico	Tiempo hora pico	Retraso
Sur de Quito	20 min	55 min	+35 min
Centro de Quito	25 min	65 min	+40 min
Norte de Quito	35 min	80 min	+45 min

Fuente: Reportes del ECU911

Análisis clave

Retraso promedio diario por usuario:

Mañana: 30–40 min

Tarde: 35–45 min

Total diario perdido:

≈ 70–85 minutos por persona

Hasta 90 min diarios ida/vuelta

Indicadores de retraso

Índice de retraso (Travel Time Index - TTI)

$TTI = \frac{\text{Tiempo en hora pico}}{\text{Tiempo libre}}$

$TTI = \frac{\text{Tiempo en hora pico}}{\text{Tiempo libre}}$

Ejemplo (centro Quito):

$TTI = \frac{60}{25} = 2.4$

Interpretación:

El viaje tarda 2.4 veces más, los usuarios de la Autopista General Rumiñahui experimentan retrasos promedio de entre 30 y 45 minutos por viaje en horas pico, lo que representa incrementos del 200% al 300% respecto al tiempo en condiciones de flujo libre. En términos diarios, esto implica pérdidas de hasta 85 minutos por usuario.

Tabla 7
Censo poblacional de las parroquias de Sangolquí

Parroquia (Cantón Rumiñahui)	Tipo de Parroquia	Población Censo 2022
Sangolquí	Urbana	96.647
San Pedro de Taboada	Urbana	16.187
San Rafael	Urbana	6.699
Cotogchoa	Rural	5.385
Rumipamba	Rural	657
Alangasi	Urbana	34.655
Conocoto	Urbana	127.815
Amaguaña	Urbana	43.235

Fuente: INEC

Tabla 8
Accidentes de tránsito

Año	Nº accidentes estimados (tramo)	Fallecidos	Heridos	Costo estimado anual (USD)
2020	55	1	25	1.200.000
2021	70	2	35	1.800.000
2022	85	2	45	2.300.000
2023	95	3	60	2.900.000
2024	110	4	75	3.800.000

Fuente: AMT, PPNN, ECU 911, Banco Mundial

Cálculo de costos

Se usa metodología estándar (Banco Mundial / CEPAL):

Costos unitarios adoptados:

Fallecido: **150.000 USD**

Herido: **10.000 USD**

Daños materiales promedio: **5.000 USD por accidente**

Justificación legal

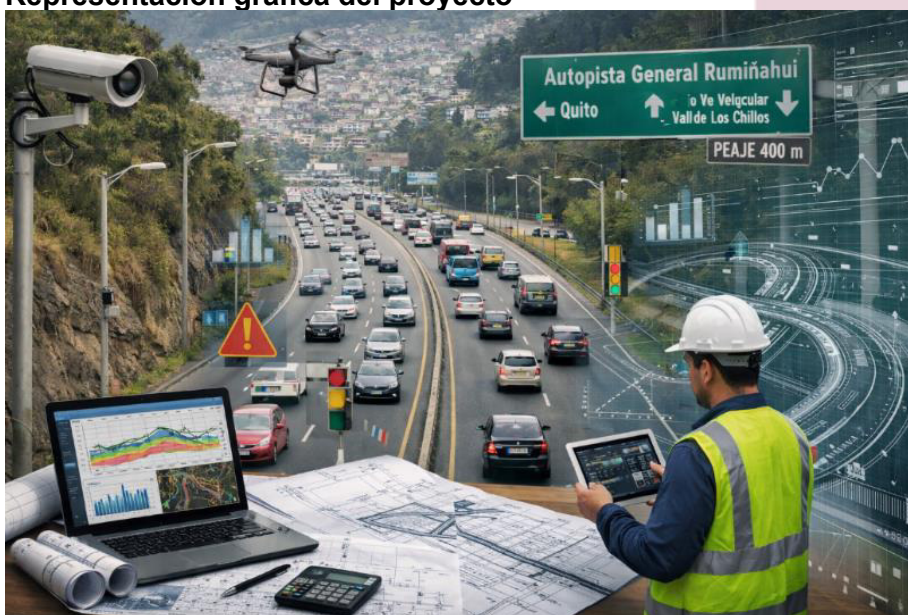
El estudio se sustenta en el marco normativo ecuatoriano vigente, el cual establece la obligación del Estado y de los gobiernos autónomos descentralizados de garantizar la seguridad vial, la eficiencia del tránsito y la adecuada gestión del transporte. La

investigación aportará elementos técnicos que permitan dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, el COOTAD y los planes de movilidad y ordenamiento territorial.

Justificación académica

Desde el ámbito académico, la investigación contribuirá al fortalecimiento del conocimiento en gestión de transporte, tránsito y seguridad vial no solo a quienes buscan información y conocimiento, también a profesionales que pretendan transformar estas ideas en realidad, a través del análisis de un caso real de alta relevancia metropolitana. El estudio servirá como referencia para futuras investigaciones y como aporte técnico al debate académico sobre la gestión integral de corredores viales de alta demanda no solo en la ciudad de Quito y su periferia, también a los diferentes cantones del país.

Figura 2
Representación gráfica del proyecto



Fuente: IA

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

Análisis DAFO

La Autopista General Rumiñahui presenta serias debilidades de movilidad, centradas en el irrespeto a la normativa vial, alta tasa de accidentes y congestión, considerando que es una vía de uso masivo por parte de un considerable número de habitantes del valle de Los Chillos, parroquias rurales como Pintag, Amaguaña o Alangasí, así como del Cantón Rumiñahui y de los valles aledaños conectados por la ruta Intervalles y solo consideramos los que salen hacia el casco comercial y urbanístico de Quito, ya que los fines de semana y feriados esta vía es usada por un importante número de visitantes (población flotante) quienes realizan actividades de turismo de aventura y gastronómico y todos ingresan a estas parroquias rurales y al Cantón Rumiñahui.

Figura 3
Representación gráfica del análisis DAFO



Fuente: IA

2.1.1. Principales Debilidades a la Movilidad Vial:

- Falta de respeto a la normativa: La inobservancia de las normas de tránsito y señales de velocidad es uno de los problemas críticos.
- Alta siniestralidad: Se reportan numerosos accidentes, lo que impacta negativamente la seguridad de los usuarios.

Tabla 9
Irrespeto a la normativa y accidentabilidad

Año	Nº aproximado de accidentes	Heridos estimados	Fallecidos estimados	Contravenciones aproximadas
2023	280 – 350	180 – 250	15 – 25	18.000 – 25.000
2024	320 – 400	220 – 300	20 – 35	20.000 – 28.000
2025	350 – 450	250 – 350	25 – 40	22.000 – 32.000

Fuente: reportes AMT, ECU 911, prensa y tendencia de siniestralidad en Quito

- Trabajos y mantenimientos parciales: Obras de infraestructura, como las realizadas por la Empresa Eléctrica Quito, generan cierres parciales entre los puentes 5-6.
- Deterioro de la vía: producto de eventos naturales propios de su geografía al ser una vía que nace en la quebrada del río Machángara y finaliza en el río Pita y San Pedro cuencas hidrográficas que son afluente natural de las aguas del Cotopaxi generando una alerta por lahares.

Tabla 10
Eventos naturales Autopista General Rumiñahui (AGR) – Período 2023–2025

Año	Fecha aproximada	Tipo de evento	Sector afectado	Descripción del evento	Afectaciones registradas	Fuente
2023	Enero 2023	Deslizamiento de tierra	El Trébol	Derrumbe en talud contiguo a la vía por saturación del suelo	Cierre parcial, congestión vehicular	El Telégrafo
2025	Abril 2025	Deslizamiento de tierra	Puente 3	Movimiento de masa por lluvias intensas	Cierre vial, 5 heridos, afectación a viviendas cercanas	Teleamazonas

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.

2025	Abril 2025	Inundación / desbordamiento	Conocoto (quebrada Los Arupos)	Desbordamiento de quebrada por lluvias	Vía cubierta de lodo, cierre temporal, 6 heridos	Primicias
2025	Abril 2025	Deslizamiento de tierra	El Trébol	Derrumbe durante lluvias intensas	1 fallecido (agente AMT), cierre total de la vía	Ecuavisa
2025	Noviembre 2025	Inundaciones y movimientos de masa	Varios tramos AGR	Evento general por lluvias prolongadas	Cierres viales, tráfico congestionado, emergencias múltiples	Extra
2025	Marzo 2025	Deslizamiento de tierra	Puente Azul	Caída de material sobre la calzada	Cierre parcial, habilitación progresiva	Primicias

Fuente: Medios de comunicación local

- Congestión por saturación: Siendo la principal conexión entre Quito y el Valle de los Chillos, la alta demanda de vehículos genera atascos, proponiendo que el modelo de movilidad actual es ineficiente y caduco.

- Insuficiencia de medidas de control: Aunque se han implementado controles, se requiere un mayor y real enfoque en la gestión del tráfico y la seguridad vial.

La Autopista General Rumiñahui presenta una alta vulnerabilidad (grado 4) en movilidad, caracterizada por accidentes frecuentes, robos (violentos y de oportunidad) en puntos críticos y congestión vehicular, especialmente cerca de puentes y zonas suburbanas. Se ha implementado un sistema de 54 cámaras y vigilancia para monitorear el tráfico y aumentar la seguridad.

Tabla 11
Eventos delictivos más notorios, Autopista General Rumiñahui 2023–2025

Año	Fecha	Hora aproximada	Lugar / Sector	Tipo de evento	Descripción
2023	N/D	N/D	Valle de Los Chillos (zona de influencia AGR)	Incremento delictivo	Aumento general de delitos en el cantón Rumiñahui (contexto territorial)
2024	28/03/2024	08:00	Intersección AGR – Av. Simón Bolívar	Robo a persona	Sujetos armados sustraen celular a usuario de transporte informal
2024	Abril 2024	N/D	Intersección AGR – Av. Simón Bolívar	Robo a persona	Víctima reporta asalto reiterado (mochila y celular)
2024	16/04/2024	N/D	Intersección AGR – Av. Simón Bolívar	Delincuencia organizada	Detención de banda en vehículo robado con autopartes
2024	N/D	Noche	Corredor Simón Bolívar – conexión AGR	Secuestro exprés	Conductora interceptada por varios vehículos y despojada de pertenencias
2025	Febrero 2025	N/D	Cantón Rumiñahui (zona de influencia AGR)	Extorsión / tráfico de armas	Red delictiva operaba en el sector; varios implicados sentenciados
2025	2025 (varios casos)	Varias	Corredor Quito – Valle (incluye AGR)	Robo de vehículos	Incremento de robos vehiculares en la zona

Fuente: Sistema DAVID PPNN

2.1.2. Principales Amenazas a la Movilidad Vial:

- Vulnerabilidad Alta en Infraestructura: Los puentes que no se adaptan a la movilidad limitada, particularmente en áreas de alta densidad demográfica, presentan una alta vulnerabilidad y capacidad de control limitada inclusive por su antigüedad.

- **Accidentes y Congestión:** Se reportan accidentes leves frecuentes y en mediana cantidad accidentes fatales por lo que es necesario una respuesta rápida ante vehículos averiados y accidentados para evitar el congestionamiento.

Tabla 12
Autopista General Rumiñahui (AGR) – 2023–2025

Fecha	Evento	Circunstancias del accidente
07/10/2024	Choque contra estructura (Puente 8) – 2 fallecidos, varios heridos	Vehículo liviano impacta contra vigas de paso elevado en construcción; condiciones de baja visibilidad y posible exceso de velocidad en horas de la madrugada.
07/10/2024	Accidente con incendio vehicular – 1 fallecido, 4 heridos	Tras el impacto contra infraestructura, el vehículo se incendia; ocupantes quedan atrapados, requiriendo labores de rescate.
31/12/2025	Choque múltiple	Colisión entre varios vehículos en horas de la mañana; probable congestión vehicular y falta de distancia de seguridad.
2025 (periodo lluvioso)	Siniestros recurrentes por condiciones climáticas	Incremento de accidentes debido a calzada mojada, reducción de visibilidad y lluvias intensas; varios eventos con lesionados.
11/02/2026*	Siniestro en Puente Amarillo	Accidente en horas de la tarde con cierre parcial de carril; condiciones climáticas adversas (lluvia) como factor contribuyente

Fuente: ECU911

- **Inseguridad Ciudadana:** Robos en paradas de buses y los diferentes puentes peatonales, con especial atención en puntos críticos como puente 2, 3, 7 y 8.

VER TABLA 11

- **Trabajos y Cierres Parciales:** Mantenimiento de la infraestructura debido a contrato existente con la prefectura de Pichincha, así como trabajos eléctricos y de limpieza que reducen la capacidad de la vía.

- **Prácticas Inseguras:** Riesgos asociados a la falta de preparación ante crisis propias de una ciudad desordenada y las limitaciones existentes en las alternativas viales.

2.1.3. Principales Fortalezas a la Movilidad Vial:

La Autopista General Rumiñahui destaca por sus mejoras estructurales, como el nuevo paso elevado que agiliza el tráfico entre Quito y el Valle de los Chillos. Entre sus

fortalezas se incluyen la optimización de tiempos de viaje, la estabilización de taludes (ej. en El Trébol) para mayor seguridad y la implementación de soluciones viales que potencian el desarrollo socioeconómico.

- Infraestructura Renovada: La finalización de puentes elevados mejora el flujo vehicular y reduce las horas de tráfico para los ciudadanos.

Figura 4
Construcción del Intercambiador de Conocoto



Fuente: PRIMICIAS

- Seguridad Vial y Estabilidad: Trabajos técnicos, como la colocación de geomallas, aseguran la estabilidad del talud en zonas críticas como los trabajos actuales en el puente amarillo antes del ingreso del peaje de la autopista.
- Conectividad Eficiente: La «Solución Vial Bicentenario» facilita la movilidad, conectando el Valle de los Chillos con Quito y mejorando la conectividad regional, aunque solo es un proyecto es un ejemplo de practicidad y buena gestión del transporte.

Figura 5

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.

Proyecto Bicentenario

CONEXIÓN VIAL AUTOPISTA RUMIÑAHUI-EL ARBOLITO

El proyecto permitirá descongestionar entre un 30 y 35% de vehículos que circulan por la autopista Rumiñahui y el sector de El Trébol.

Simbología

- Puente
- Túneles



USD
226
millones
Inversión



FUENTE: PREFECTURA DE PICHINCHA / EL COMERCIO

Fuente: EL COMERCIO

- Desarrollo Socioeconómico: La mejora en la vía impulsa el turismo, el comercio y la calidad de vida de los habitantes locales y de la población flotante.

Estas acciones buscan, en conjunto, reducir los riesgos y aumentar la fluidez en esta importante arteria vial que conecta la ciudad de Quito con los valles.

2.1.4. Principales Oportunidades a la Movilidad Vial:

La Autopista General Rumiñahui presenta oportunidades de mejora vial centradas en la infraestructura moderna, como el nuevo paso elevado en el sector del puente 8

- Infraestructura Nueva: El paso elevado en el sector del puente 8, habilitado a inicios de 2025, alivia la congestión en una zona crítica que es la interconexión de la parroquia Conocoto con el Barrio la Armenia y acceso directo a Quito y Sangolquí.
- Optimización de Tiempos: La obra busca reducir significativamente los tiempos de traslado de los habitantes de Conocoto y sectores aledaños hacia Quito.
- Flujo Libre: Implementación de sistemas de Telepeaje en todos los accesos facilitando que los usuarios no tomen vías de descongestión o de escape obligando a que se incremente el número de vehículos en esas vías.

Figura 6
Telepeaje de Ingreso a la AGR



Fuente: PRIMICIAS

- Conectividad mejorada: Conecta de manera más eficiente los cantones de Quito y Rumiñahui, integrando áreas urbanas y suburbanas.
- Modernización Continua: Se realizan trabajos de mantenimiento eléctrico y mejoras en la seguridad vial, como los reportados entre los puentes 5-6.
- La constante actualización, incluyendo la habilitación de nuevas soluciones viales y el pago ágil (On-line), son los pilares para mejorar la experiencia de los miles de conductores que transitan diariamente esta vía.

2.2. SITUACIÓN ACTUAL

Situación Actual de Movilidad y Vialidad (2026):

- Trabajos y Cierres: Se reportan cierres parciales por trabajos de la Empresa Eléctrica Quito y recolección de escombros, afectando principalmente el sentido Quito-Valle.
- Gestión de Peaje: Nuevo pórtico instalado en las salidas y accesos del puente 1, con sistema de cobro a través de TAG para facilitar el flujo, existiendo un plazo sin cobro adicional si se regresa pronto.
- Conflictos de Movilidad: La vía sufre de alta inestabilidad, con conflictos de movilidad derivados de su uso mixto (barrial y de alta velocidad) y una saturación de tráfico debido a la conexión entre Quito y el Valle de los Chillos.
- Seguridad: Persisten serios problemas por el incumplimiento de normas y señalización, provocando siniestros frecuentes, lo que ha llevado a propuestas para la implementación de más radares de velocidad.
- Gestión de Tráfico: Se recomienda mantenerse informado a través de fuentes oficiales en redes sociales como X (Autopista GR) y la Prefectura de Pichincha.
- El fundamento del problema social de movilidad en la Autopista General Rumiñahui permanece en la alta siniestralidad provocada por el incumplimiento de normas

básicas de tránsito y señalización, sumado al severo congestionamiento vehicular en el sector del peaje (lugar donde confluyen una vía rápida y una de acceso a los barrios laterales de la AGR). Esta situación afecta la seguridad, la calidad de vida y el tiempo de traslado de los usuarios.

Aspectos clave del problema social:

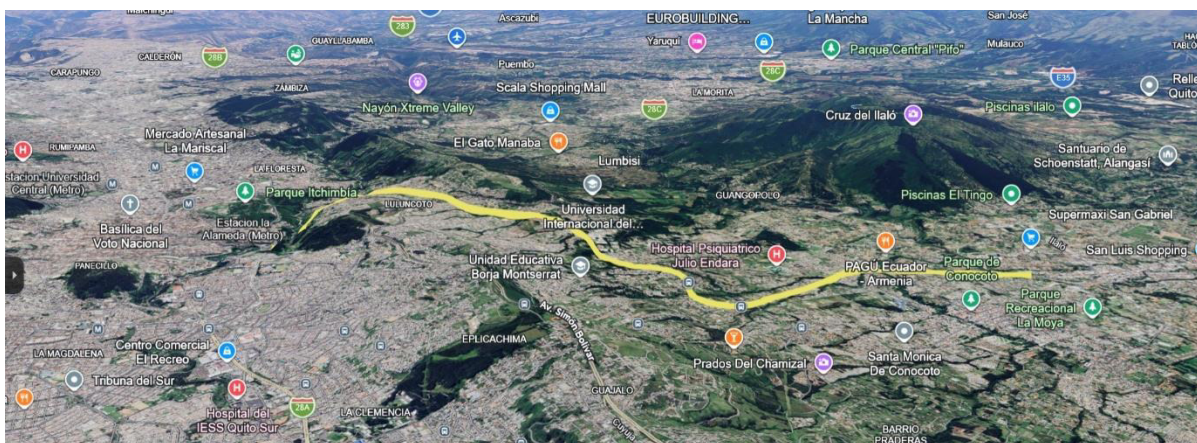
- Falta de Cultura Vial: El principal factor de accidentes es el irrespeto a las normas de tránsito por parte de los conductores.
- Congestión en el sector del Peaje: en este punto confluyen todas las salidas vehiculares, dos de los barrios altos como Puengasí, un acceso de la Av. Simón Bolívar norte y sur, una más del sector del trébol generando una especie de cuello de botella en el sector del peaje ya que existe en horas pico una vía rápida, valle Quito en la mañana y quito valle en la noche y otra vía de acceso a los barrios laterales a la AGR.
- Inseguridad Vial: La alta tasa de accidentes pone en riesgo la vida y la integridad física de los usuarios de la vía.
- Impacto en la Calidad de Vida: Los tiempos de espera excesivos durante las horas pico generan estrés y afectan la productividad de los ciudadanos.
- Necesidad de Intervención: Se requiere una gestión integral que comprenda mejoras de infraestructura real y educación vial, dividida en soluciones a corto, mediano y largo plazo.

Este escenario, fundamentado en la seguridad vial y el derecho a la movilidad, busca disminuir las muertes por accidentes y mejorar la eficiencia en la conexión entre Quito y el Valle de los Chillos.

2.3. FUNDAMENTO DEL PROBLEMA

En la Ciudad de Quito, Ecuador, la Autopista General Rumiñahui es una de las principales vías que conectan la capital (sur, centro histórico y norte) con el valle de Los Chillos, Cumbayá y Tumbaco, y suele presentar un alto nivel de congestión vehicular y por ende una frecuencia alta de accidentes, muchos fatales. Algunas de las causas principales que se han identificado son:

Figura 7
Vista Panorámica de la AGR



Fuente: Google Earth

Alto volumen de tráfico diario

- Circulan decenas de miles de vehículos cada día por esta autopista, especialmente en las horas pico de la mañana y la tarde, lo que crea condiciones de saturación y aumenta el riesgo de siniestros y embotellamientos, sobre todo por el elevado índice de habitabilidad y desarrollo urbanístico en los valles.

Accidentes frecuentes

- La autopista registra múltiples accidentes de tránsito (colisiones entre automóviles, motocicletas, buses y camiones). Estos siniestros suelen obligar a cerrar uno o más carriles para atender la emergencia, lo que provoca congestión severa porque el tráfico se ralentiza o desvía alrededor de la zona afectada.

Figura 8
Fotografías de accidentes reales en la AGR



Fuente: Teleamazonas, Gamavisión, El Universo

Infraestructura vial limitada

Puntos críticos de la vía, con accesos y salidas complejas, y la falta de carriles adicionales o vías alternas en sectores congestionados hacen que cualquier incidente o repentina reducción de velocidad tenga un impacto mucho más fuerte en el flujo vehicular.

Frenadas y maniobras por congestión

- En tramos saturados, los automovilistas tienden a frenar bruscamente o a realizar maniobras arriesgadas para adelantar o cambiar de carril, lo que puede provocar más accidentes y hacer que la congestión empeore.

Patrones de movilidad

- La autopista también se ve afectada por medidas de restricción vehicular como el pico y placa que, aunque busca reducir el número de vehículos en circulación, modifica el patrón de flujo y puede concentrar más autos en

determinados horarios. la combinación de alto flujo vehicular, la configuración de la vía, accidentes frecuentes y falta de alternativas eficientes para desviar el tránsito crea en la Autopista General Rumiñahui un escenario con mayores probabilidades de congestión y siniestros viales.

Figura 9
Fotografías de eventos de congestión vehicular en la AGR



Fuente: Teleamazonas, Gamavisión, El Universo

CAPITULO III

3. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo general:

Proponer una solución integral para mejorar el tránsito y la seguridad vial en la autopista general Rumiñahui, en el tramo el trébol-Valle de los Chillos, permitiendo reducir la congestión vehicular, mejorando la seguridad vial y optimizando la movilidad, mediante la aplicación de medidas de infraestructura, gestión operativa y uso de tecnologías inteligentes.

3.1.2. Objetivos específicos

Objetivo específico nro.1

Analizar las condiciones actuales de operación y seguridad vial del corredor El Trébol – Valle de los Chillos, identificando los principales puntos críticos de congestión y accidentabilidad que afectan la movilidad y la seguridad de los usuarios.

Objetivo específico nro.2

Determinar los factores viales, operativos y de gestión de tránsito que inciden en la desorganización del flujo vehicular, el incremento de los tiempos de viaje y los siniestros viales en el tramo de estudio.

Objetivo específico nro.3

Diagnosticar de manera integral las condiciones actuales de la infraestructura vial, la gestión del tránsito y la seguridad vial en el tramo comprendido entre El Trébol y Sangolquí de la Autopista General Rumiñahui, a través de un proceso sistemático que incluya levantamientos de campo detallados, recopilación y análisis exhaustivo de estadísticas oficiales de siniestralidad y tráfico, así como la realización de entrevistas y encuestas a usuarios frecuentes del corredor y a autoridades

responsables de la gestión vial, con el fin de establecer un diagnóstico preciso que sirva de base para el desarrollo de propuestas de mejora.

3.2. PROPUESTA

- En el presente proyecto se recopilará todos los datos posibles sobre la cantidad de vehículos que circulan sobre y alrededor de la Autopista General Rumiñahui y se determinará el número aproximado en las diferentes horas del día, sobre todo en horas pico y fines de semana.

- Se obtendrá las medidas de las diferentes divisiones de la vía, carriles, aceras y demás componentes de la vía que son utilizados para el tránsito, vehicular, peatonal y los espacios que serán destinados a ciclovía y áreas verdes.

- Se obtendrá el número aproximado de habitantes que residen en los diferentes barrios y cuáles son los recorridos más frecuentes que realizan en sus actividades cotidianas, con el fin de dar una mejora a la circulación tanto vehicular como peatonal.

- Se analizará el número de personas que realizan visitas turísticas (población flotante) en los diferentes sectores de ocio que existen en el sector y las vías alternas las cuales poder ser utilizadas para evitar un tráfico y llegar en menor tiempo al destino.

- Estadística de los accidentes suscitados en toda la autopista e identificación de los puntos negros y sus posibles soluciones, de acuerdo a la tipología del accidente, los vehículos involucrados, las horas en los que ocurren y todo dato necesario de referencia que ayude a disminuir los accidentes tanto simples como fatales.

Toda la información recopilada será analizada y verificada apoyados en entidades especializadas como el SIAT o la AMT de acuerdo a los datos estadísticos recopilados en el transcurso de los últimos años

Mediante este proyecto se espera de manera académica dar una solución integral a la congestión, accidentabilidad, desorden, incultura y la desorganización que existe al momento por el lugar estudiado a través de varias opciones propuestas como:

- Construcción de puentes que desahoguen el alto flujo vehicular para pasar de un lado a otro de la autopista considerando el alto número de urbanizaciones y residenciales existentes en ambos costados.
- Instalación de semáforos inteligentes en los principales viaductos que interconectan este con oeste sobre todo en el viaducto existente en el puente 3 y en intercambiador del puente 8.
- Ubicación de Conos que delimiten en dos los carriles existentes en el puente 3 y 9 para demarcar la vía ordenadamente.
- Coordinación estratégica con PPNN y AMT, para actividades operativas organizadas y planificadas.
- Mantener el contraflujo del carril central sentido Valle Quito y viceversa según corresponda la carga vehicular de mañana o tarde.

CAPITULO IV

4. VARIABLES Y MÉTODOS

4.1.1. MÉTODOS

4.1.1.1. Método objetivo general

La metodología en la Autopista General Rumiñahui se centra en la optimización del flujo vehicular mediante el análisis funcional y estructural del pavimento (baches, fisuras), la implementación de carriles exclusivos de bajo costo para el transporte público, y la mejora del sistema de tele peaje sobre todo en los accesos y salidas donde no existe este servicio y que conectan a la AGR de los barrios laterales.

- Gestión del Tránsito: Implementación de estrategias para priorizar el transporte público, evaluando la viabilidad para mejorar la fluidez.
- Evaluación del Pavimento: Se realiza mediante un inventario visual y análisis técnico para medir el índice de estado, considerando baches, fisuras, piel de cocodrilo y defectos superficiales además se debe considerar que esta actividad está a cargo de la prefectura de Pichincha por default.
- Infraestructura y Conexión: Estudios de factibilidad para la conexión entre el Valle de los Chillos y el sector de El Arbolito en Quito, incluyendo nuevas rampas de ingreso y salida.
- Taludes y Estabilidad: Aplicación del método simplificado de Bishop para el análisis de estabilidad de taludes, considerando fuerzas de corte y equilibrio.
- Peaje (Telepeaje): Análisis de integración de accesos y salidas en todas las vías que conectan la AGR con sistema de peaje para evitar que usuarios del la AGR tomen vías que no cuentan con peaje (puente 3, puente 7, puente 1) obligando a un incremento inusual de estas vías de escape o de interconexión.

•Mantenimiento: Trabajos de mantenimiento en la vía, a menudo de forma parcial, como los realizados entre los puentes 5-6.

4.1.1.2. Métodos objetivos específicos

OBJETIVO ESPECÍFICO NRO.1

Analizar las condiciones actuales de operación y seguridad vial del corredor El Trébol – Valle de los Chillos, identificando los principales puntos críticos de congestión y accidentabilidad que afectan la movilidad y la seguridad de los usuarios

TRABAJOS REALIZADOS:

Levantamiento de información.

El corredor vial El trébol – valle de los chillos, corresponde al tramo inicial de la autopista general Rumiñahui, constituyendo uno de los ejes estratégicos de conexión entre el distrito metropolitano de Quito y el cantón Rumiñahui. En la actualidad, este corredor presenta condiciones operativas y de seguridad vial comprometidas, asociadas principalmente a una demanda vehicular que supera la capacidad funcional de la infraestructura existente. De acuerdo con la información disponible, por este tramo circulan diariamente entre 70.000 y 90.000 vehículos, concentrándose una proporción significativa del flujo durante las horas pico de la mañana y en la tarde, lo que genera congestión recurrente y altos tiempos de viaje.

Tabla 13
Autopista General Rumiñahui (AGR)

Variable	Descripción / Valor
Longitud	12 km aproximadamente
Año de creación	Década de 1970 (aprox. 1973–1975)
Tráfico diario	70.000 – 90.000 vehículos/día
Número de carriles	7 carriles
Ancho de carril	~3,50 m
Velocidad permitida	90 km/h livianos – 70 km/h pesados

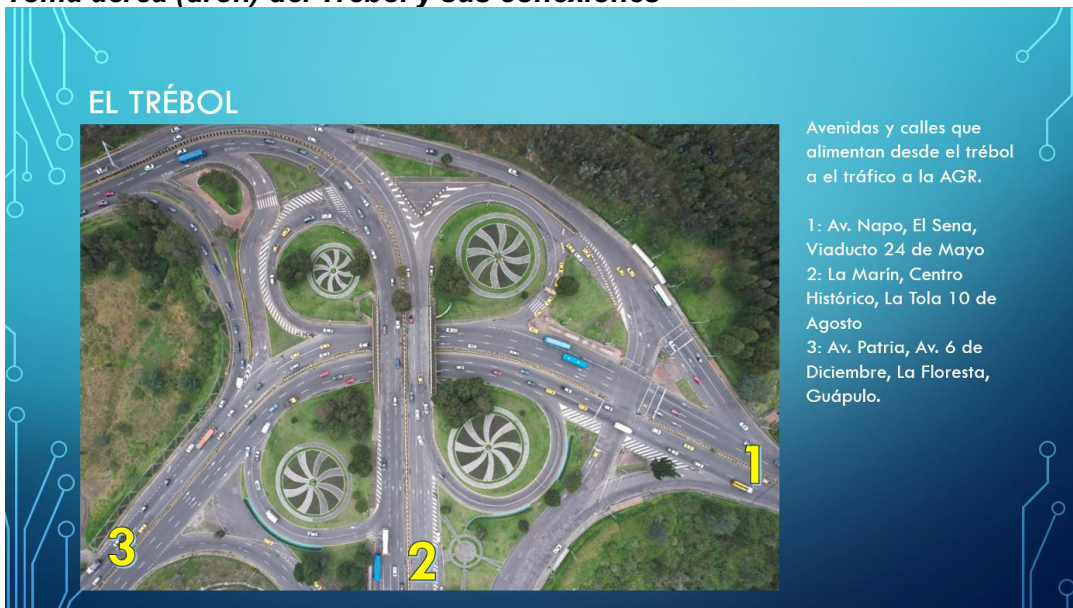
Puentes peatonales	11
Puentes vehiculares / pasos elevados	3
Viaductos / intercambiadores	2
Peajes	1 estación principal + 4 pórticos electrónicos
Sensores de peaje	14
Costo peaje	USD 0,39
Cámaras de seguridad	34
Radars de velocidad	Estimado: 2-4
Semáforos	0
Asistencia médica	1 ambulancia + ECU 911
Asistencia mecánica	2 grúas 24/7
Postes de auxilio	≥ 7
Iluminación	Parcial
Veredas / aceras	No continuas
Ciclovías	No dispone
Transporte público	Paradas sin carril exclusivo
Administración	Prefectura de Pichincha

Fuente: Prefectura de Pichincha

Desde el punto de vista operativo, el sector de El Trébol se identifica como el principal punto crítico del corredor, debido a la convergencia de flujos provenientes del norte, sur, centro y occidente de la ciudad hacia un acceso limitado en número de carriles. Esta condición produce un cuello de botella estructural, agravado por el uso de carriles de contraflujo y la ausencia de una gestión dinámica del tránsito, provocando demoras significativas y un bajo nivel de servicio. Situaciones similares se presentan en el intercambiador de la avenida Simón Bolívar, así como en los sectores del Puente 3 y Puente 9, donde la incorporación desordenada de vehículos y la falta de segregación de movimientos intensifican la congestión y generan conflictos de circulación.

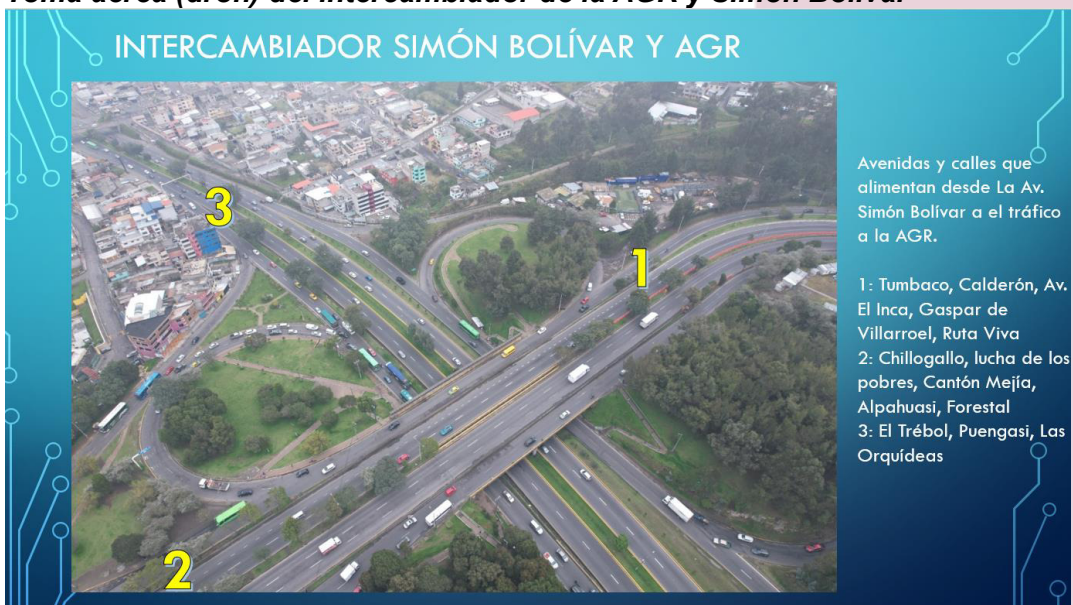
PUNTOS CRITICOS IDENTIFICADOS

Figura 10
Toma aérea (dron) del Trébol y sus conexiones



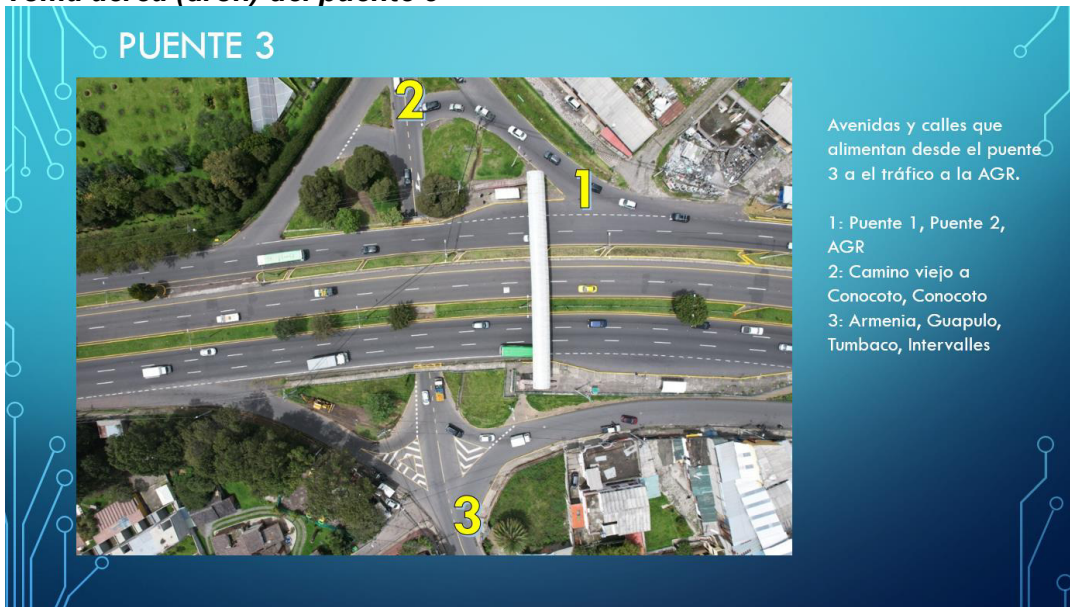
Fuente: Trabajo en territorio

Figura 11
Toma aérea (dron) del intercambiador de la AGR y Simón Bolívar



Fuente: Trabajo en territorio

Figura 12
Toma aérea (dron) del puente 3



Fuente: Trabajo en territorio

En cuanto a la seguridad vial, el análisis evidencia una alta frecuencia y severidad de siniestros de tránsito, especialmente en el entorno del intercambiador El Trébol, reconocido como uno de los puntos con mayor accidentabilidad en Quito. Predominan los choques por alcance y colisiones múltiples, particularmente en horas pico, asociados a factores como el exceso de velocidad, la alta densidad vehicular, cambios bruscos de carril y deficiencias en la señalización y el control operativo. Estas condiciones incrementan el riesgo para usuarios vulnerables, como motociclistas y peatones, en concordancia con lo señalado por la Organización Mundial de la Salud, que identifica la velocidad y la gestión inadecuada del tránsito como factores clave en la ocurrencia de siniestros viales (OMS, 2018).

Tabla 14

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.

Accidentes de tránsito

Año	Nº accidentes estimados (tramo)	Fallecidos	Heridos	Costo estimado anual (USD)
2020	55	1	25	1.200.000
2021	70	2	35	1.800.000
2022	85	2	45	2.300.000
2023	95	3	60	2.900.000
2024	110	4	75	3.800.000

Fuente: AMT, PPNN, ECU 911, Banco Mundial

Adicionalmente, el crecimiento urbano acelerado y poco planificado a lo largo del corredor, la alta presencia de transporte público Inter parroquial y la carencia de infraestructura complementaria segura para peatones y modos sostenibles contribuyen a un escenario de movilidad ineficiente e insegura. Esta situación no solo afecta la seguridad vial, sino que también genera impactos negativos en la calidad del aire y en la calidad de vida de los usuarios, tal como lo advierten los lineamientos de gestión de la movilidad urbana sostenible (MTOP, 2013; BID, 2021).

Tabla 15
Parroquias del DMQ vinculadas a la Autopista General Rumiñahui (AGR)

Tipo de parroquia	Parroquia	Población aproximada	Fuente / referencia	Observaciones
Rural	Conocoto	127.815	INEC, Censo 2022	Principal parroquia atravesada por la AGR; alta densidad y crecimiento urbano
Rural	Alangasí	~17.322	INEC, Censo 2001 (referencial)	Zona periurbana en expansión, influencia directa de la autopista
Rural	Amaguaña	~23.584	INEC, Censo 2001 (referencial)	Área mixta residencial-agrícola con crecimiento progresivo
Rural	Guangopolo	~2.284	INEC, Censo 2001 (referencial)	Baja densidad, cercanía relativa al corredor vial
Rural	La Merced	~5.744	INEC, Censo 2001 (referencial)	Parroquia rural con limitada influencia directa
Rural	Pintag	~14.487	INEC, Censo 2001 (referencial)	Zona extensa rural, menor relación funcional con la AGR

Fuente: Repositorio Institucional de la UPS 18-10-25

Objetivo específico nro.2

Determinar los factores viales, operativos y de gestión de tránsito que inciden en la desorganización del flujo vehicular, el incremento de los tiempos de viaje y los siniestros viales en el tramo de estudio.

TRABAJOS REALIZADOS:

Determinar Factores Viales y afines que inciden en la desorganización del flujo vehicular.

Se levanta la información mediante un contador de vehículos válido y viable como el telepeaje (se considera cifras negras de los vehículos que evaden los telepeajes instalados por otras vías que se interconectan con la AGR) con el objetivo de determinar el número exacto de los vehículos que circulan a diario por el sector de estudio.

Tabla 16
Autopista General Rumiñahui (AGR) – Estimación basada en telepeaje

Hora	Flujo total (vehículos/hora)	Vehículos livianos (%)	Transporte público (%)	Vehículos pesados (%)	Observaciones
00:00 – 05:00	1.000 – 2.500	80%	10%	10%	Flujo bajo (madrugada)
05:00 – 06:00	5.000 – 8.000	75%	15%	10%	Inicio de movilidad laboral
06:00 – 07:00	12.000 – 18.000	70%	20%	10%	Incremento fuerte
07:00 – 08:00	18.000 – 21.000	65%	25%	10%	Hora pico máxima (Valle → Quito)
08:00 – 09:00	15.000 – 18.000	70%	20%	10%	Alta congestión
09:00 – 12:00	6.000 – 10.000	75%	15%	10%	Flujo medio estable

12:00 – 14:00	8.000 – 12.000	75%	15%	10%	Movimiento intermedio
14:00 – 16:00	7.000 – 11.000	75%	15%	10%	Flujo moderado
16:00 – 17:00	10.000 – 15.000	70%	20%	10%	Inicio retorno
17:00 – 19:00	15.000 – 20.000	65%	25%	10%	Hora pico (Quito → Valle)
19:00 – 21:00	8.000 – 12.000	75%	15%	10%	Descenso progresivo
21:00 – 24:00	3.000 – 6.000	80%	10%	10%	Flujo bajo

Fuente: Peaje (Prefectura de Pichincha)

Se coordina con Policía Nacional para realizar operativos de velocidad en diferentes lugares de la AGR con el objetivo de recabar información relacionada a las velocidades y tiempos de los vehículos que circulan por el sector para identificar zonas de riesgo y analizar el impacto de la congestión.

Tabla 17
Controles policiales relacionados a la velocidad vehicular

Sector / Lugar	Hora	Velocidad máxima registrada (km/h)	Tipo de control	Observaciones
Puente 6	07:00 – 09:00	98 – 100	Radar móvil (Policía Nacional)	Vehículos sancionados por superar el límite permitido
Tramos rectos (zona media)	00:00 – 05:00	100 – 120	Control eventual	Baja circulación permite exceso de velocidad
Sector El Trébol (ingreso a Quito)	07:00 – 08:00	60 – 80	Flujo vehicular (sin control directo)	Reducción por congestión en hora pico
Puente 3 – Puente 8	17:00 – 19:00	80 – 100	Operativo móvil	Incremento de velocidad en retorno hacia el Valle
Zona de peaje	Todo el día	40 – 60	Control por infraestructura	Reducción obligatoria de velocidad
Tramos abiertos (Valle de Los Chillos)	10:00 – 16:00	90 – 110	Control aleatorio	Velocidad cercana o superior al límite

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.

Conexión con Av. Simón Bolívar	19:00 – 22:00	90 – 110	Control estratégico	Zona de riesgo por siniestrali
--------------------------------	---------------	----------	---------------------	--------------------------------

Fuente: Policía Nacional

Se levanta un análisis de estadísticas de siniestros viales, determinados por entidades competentes.

1. Volumen de tránsito vehicular. El volumen de tránsito es una variable fundamental para evaluar la demanda vehicular que soporta la avenida General Rumiñahui, especialmente en horas pico, donde se presentan altos niveles de congestión que incrementan el riesgo de siniestros viales.

Tabla 18
Puntos Críticos de Tráfico

Sector / Punto crítico	Sentido predominante	Horario crítico	Nivel de congestión	Principales causas
El Trébol (intercambiador)	Valle → Quito	06:30 – 08:30	Muy alto	Convergencia de flujos (AGR + Av. Velasco Ibarra + Autopistas urbanas), reducción de carriles
Zona de peaje	Ambos sentidos	06:00 – 09:00 / 17:00 – 19:00	Muy alto	Reducción de velocidad, embudos de carriles
Puente 3 – Puente 8 (tramo medio)	Valle → Quito (mañana) / Quito → Valle (tarde)	07:00 – 08:30 / 17:00 – 19:30	Alto	Alta demanda, cambios de carril, efectos de “onda de choque”
Intercambiador Conocoto / acceso al Valle	Quito → Valle	17:00 – 19:30	Muy alto	Distribución de tráfico hacia vías secundarias, semaforización externa
Conexión con Av. Simón Bolívar	Ambos sentidos	07:00 – 09:00 / 17:00 – 20:00	Muy alto	Intersección crítica con otra vía de alta carga vehicular
Tramos con paradas de transporte informal	Ambos sentidos	Todo el día (más en pico)	Alto	Paradas no reguladas, detenciones inesperadas
Puente 3	Ambos sentidos	Variable	Alto	Ingreso a los barrios periféricos o para pasar de lado a lado de la AGR

Fuente: Prefectura de Pichincha

2. Velocidad de circulación: La velocidad es un factor determinante tanto en la ocurrencia como en la gravedad de los siniestros viales. Variaciones bruscas o velocidades inadecuadas reflejan deficiencias en la gestión del tránsito.

3. Tiempos de viaje: El tiempo de viaje es un indicador directo del nivel de eficiencia del sistema vial y del transporte público, siendo afectado por la congestión, interferencias y conflictos de tránsito.

Tabla 19
Tiempo usado para salir e ingresar en horas pico a la AGR VALLE → QUITO (mañana pico)

Destino	Tiempo sin tráfico	Tiempo hora pico	Retraso
Sur de Quito	20 min	50 min	+30 min
Centro de Quito	25 min	60 min	+35 min
Norte de Quito	35 min	75 min	+40 min

QUITO → VALLE (tarde pico)

Origen	Tiempo sin tráfico	Tiempo hora pico	Retraso
Sur de Quito	20 min	55 min	+35 min
Centro de Quito	25 min	65 min	+40 min
Norte de Quito	35 min	80 min	+45 min

Fuente: Estudio Matemático

4. Frecuencia y regularidad del transporte público: La operación del transporte público influye directamente en la fluidez del tránsito y en la seguridad vial, especialmente cuando existen paradas informales, sobreposición de rutas o detenciones indebidas.

Tabla 20
Uso de Transporte Masivo

Tipo	Participación aproximada
Intracantonal (buses Valle–Quito)	Alta
Sistema integrado (Ecovía)	Media
Interparroquial	Media
Institucional / escolar	Media-baja

Fuente: AMT

Objetivo específico nro.3

Diagnosticar de manera integral las condiciones actuales de la infraestructura vial, la gestión del tránsito y la seguridad vial en el tramo comprendido entre El Trébol y Sangolquí de la Autopista General Rumiñahui, a través de un proceso sistemático que incluya levantamientos de campo detallados, recopilación y análisis exhaustivo de estadísticas oficiales de siniestralidad y tráfico, así como la realización de entrevistas y encuestas a usuarios frecuentes del corredor y a autoridades responsables de la gestión vial, con el fin de establecer un diagnóstico preciso que sirva de base para el desarrollo de propuestas de mejora.

Analizar el desempeño del tránsito vehicular en el corredor durante diferentes periodos horarios, tanto en horas pico como en horas valle, mediante la realización de aforos vehiculares cuantitativos y cualitativos, estudios de tiempos de recorrido y velocidades promedio, para identificar y caracterizar los principales problemas de congestión, cuellos de botella y deficiencias operativas, con el objetivo de evaluar la eficiencia actual del sistema vial y determinar las áreas prioritarias para su optimización.

Tabla 21
Diagnóstico de infraestructura vial

Variable	Estado actual	Evidencia / fuente	Diagnóstico técnico
Longitud y jerarquía	~12 km, vía expresa principal	Datos institucionales	Infraestructura estratégica de conexión Quito–Valle
Capacidad vial	Saturada en horas pico	Flujo ≈ 90.000 veh/día	Opera al límite o sobre capacidad (LOS E–F)
Intercambiadores	El Trébol (crítico), Conocoto	Estudios PUCE	Diseño tipo trébol genera conflictos de flujo
Estado de calzada	Deterioro puntual reportado por usuarios	Reclamos ciudadanos	Mantenimiento reactivo, no preventivo
Taludes y geotecnia	Inestabilidad en sectores (El Trébol)	Deslizamientos reportados	Alta vulnerabilidad a eventos naturales

Puentes y pasos	Infraestructura funcional pero crítica	Evidencia operativa	Cuellos de botella en accesos
Iluminación	Parcial, en mejora	Programas Prefectura	Déficit en seguridad nocturna
Señalización	Presente pero insuficiente en obras	Observación técnica	Falta de señalización dinámica
Veredas / accesibilidad	Limitadas o inexistentes	Diagnóstico funcional	Infraestructura no inclusiva

Identificar, clasificar y evaluar los factores de riesgo que afectan la seguridad vial en el tramo El Trébol–Sangolquí, mediante la aplicación de auditorías de seguridad vial, análisis detallado de la siniestralidad registrada, y la observación del comportamiento de los usuarios de la vía, incluyendo conductores y peatones, con el propósito de detectar las causas más recurrentes de accidentes y establecer estrategias específicas que permitan reducir la incidencia y gravedad de los siniestros viales.

Tabla 22
Diagnóstico de gestión del tránsito

Variable	Estado actual	Evidencia / fuente	Diagnóstico técnico
Flujo vehicular	70.000 – 90.000 veh/día	PRIMICIAS	Alta demanda estructural
Horas pico	06:30–08:30 / 17:00–19:30	Observación + estudios	Sobrecarga direccional
Control de tránsito	Operativos móviles (AMT / Policía)	Reportes operativos	Gestión reactiva
Sistema de peaje	Presencia de pórticos y cabinas	PRIMICIAS	Genera efecto embudo
Contraflujos	Implementados en eventos	QUITO INFORMA	Medida temporal, no estructural
Transporte público	Alta presencia sin carril exclusivo	Análisis previo	Baja eficiencia operativa
Gestión de incidentes	Coordinación ECU 911	METRO ECUADOR	Respuesta adecuada pero tardía en descongestión

Monitoreo	Cámaras de seguridad instaladas	PRIMICIAS	Mejora reciente pero aún limitada
Integración vial	Conexión con Simón Bolívar	Evidencia urbana	Genera congestión externa

Diseñar un conjunto de propuestas de mejora integrales y diferenciadas en el corto, mediano y largo plazo, orientadas a optimizar la infraestructura vial, la gestión del tránsito y la señalización en el corredor, considerando criterios técnicos de diseño, viabilidad económica, impacto social y ambiental, así como la factibilidad de implementación, con la finalidad de mejorar la seguridad vial, aumentar la capacidad operativa y garantizar una circulación más fluida y segura para todos los usuarios.

Tabla 23
Diagnóstico de gestión del tránsito

Variable	Estado actual	Evidencia / fuente	Diagnóstico técnico
Accidentabilidad	Alta recurrencia	Múltiples siniestros reportados	Vía de riesgo medio-alto
Tipología de siniestros	Colisiones múltiples, volcamiento	METRO ECUADOR	Accidentes de alta energía
Factores de riesgo	Velocidad, lluvia, congestión	METRO ECUADOR	Multicausalidad
Atención de emergencias	Coordinada (AMT, ECU 911)	METRO ECUADOR	Respuesta institucional adecuada
Control de velocidad	Radar móvil (no fijo)	Observación técnica	Débil fiscalización continua
Seguridad tecnológica	34 cámaras instaladas	PRIMICIAS	Mejora en vigilancia
Iluminación	Insuficiente en tramos	PRIMICIAS	Aumenta riesgo nocturno
Cultura vial	Conductas de riesgo	Evidencia operativa	Bajo cumplimiento normativo

Incorporar y evaluar la implementación de herramientas tecnológicas de gestión inteligente del tránsito (ITS) adecuadas para el corredor, que faciliten la monitorización en tiempo real, el control dinámico del flujo vehicular y la gestión eficiente de incidentes, a partir

del análisis comparativo de tecnologías existentes y casos de éxito en contextos similares, con la finalidad de potenciar la eficiencia operativa del sistema vial y contribuir a la reducción de accidentes de tránsito.

Tabla 24
Identificación de puntos críticos (tráfico y seguridad)

Sector	Problema principal	Evidencia	Diagnóstico
El Trébol	Congestión estructural	Estudios de capacidad de la PUCE	Nodo crítico de toda la red
Peaje	Embudo vehicular	Operación real	Reducción de velocidad y filas
Puentes (1–8)	Siniestros y frenadas	METRO ECUADOR	Ondas de choque
Conexión Simón Bolívar	Interferencia externa	Observación urbana	Saturación combinada
Conocoto / accesos	Distribución vehicular	Análisis funcional	Cuello de botella de salida
Taludes (El Trébol)	Riesgo geológico	QUITO INFORMA	Vulnerabilidad estructural

El tramo El Trébol – Sangolquí de la Autopista General Rumiñahui presenta una condición de operación crítica caracterizada por la saturación de su capacidad vial, una gestión del tránsito predominantemente reactiva y niveles elevados de siniestralidad. La infraestructura, aunque funcional, evidencia limitaciones estructurales en nodos clave como El Trébol y el sistema de peaje, donde se generan cuellos de botella. Adicionalmente, factores como la alta demanda vehicular, la interacción con otras vías estratégicas y la vulnerabilidad a eventos naturales incrementan el riesgo operativo. En conjunto, estos elementos configuran una vía con nivel de servicio deficiente y requieren intervenciones integrales basadas en gestión inteligente del tráfico, mejoras geométricas y fortalecimiento de la seguridad vial.

Tabla 25
MATRIZ SÍNTESIS (DIAGNÓSTICO GLOBAL)

Dimensión	Nivel	Problema clave	Impacto
Infraestructura	Crítico	Capacidad superada	Congestión permanente
Tránsito	Crítico	Gestión reactiva	Ineficiencia operativa
Seguridad vial	Alto	Alta siniestralidad	Riesgo para usuarios
Medio ambiente	Alto	Emisiones por congestión	Impacto urbano
Operación	Crítico	Falta de ITS integrados	Baja resiliencia

CAPITULO V

5. VARIABLES

5.1. Diagnóstico inicial

En el presente trabajo fin de Master se analiza la problemática vehicular existente en la avenida General Rumiñahui, en el tramo comprendido desde El Trébol hasta Sangolquí, con un enfoque en seguridad vial, operación del transporte público y gestión del tránsito, considerando variables e instrumentos que permiten evaluar las condiciones actuales de circulación, los riesgos asociados y la eficiencia del sistema vial.

5.2. VARIABLES Y MATERIALES

VARIABLES DE ESTUDIO

Variable 1: Volumen de tránsito vehicular

Justificación:

El volumen de tránsito es una variable fundamental para evaluar la demanda vehicular que soporta la avenida General Rumiñahui, especialmente en horas pico, donde se presentan altos niveles de congestión que incrementan el riesgo de siniestros viales.

Función dentro del proyecto:

Permite identificar tramos y horarios críticos, así como analizar la relación entre la demanda vehicular, la seguridad vial y la operación del transporte público.

Variable 2: Velocidad de circulación

Justificación:

La velocidad es un factor determinante tanto en la ocurrencia como en la gravedad de los siniestros viales. Variaciones bruscas o velocidades inadecuadas reflejan deficiencias en la gestión del tránsito.

Función dentro del proyecto:

Se utiliza para evaluar el cumplimiento de los límites de velocidad, identificar zonas de riesgo y analizar el impacto de la congestión sobre la seguridad vial.

Variable 3: Tiempos de viaje

Justificación:

El tiempo de viaje es un indicador directo del nivel de eficiencia del sistema vial y del transporte público, siendo afectado por la congestión, interferencias y conflictos de tránsito.

Función dentro del proyecto:

Permite medir la eficiencia operativa de la vía y evaluar el impacto de la problemática vehicular en los usuarios del transporte público y privado.

Variable 4: Frecuencia y regularidad del transporte público

Justificación:

La operación del transporte público influye directamente en la fluidez del tránsito y en la seguridad vial, especialmente cuando existen paradas informales, sobreposición de rutas o detenciones indebidas.

Función dentro del proyecto:

Sirve para analizar el comportamiento operativo del transporte público y su incidencia en la congestión y en los conflictos viales.

Variable 5: Conflictos viales y puntos críticos

Justificación:

Los conflictos viales (cruces inseguros, maniobras riesgosas, accesos mal diseñados) son indicadores clave de inseguridad vial, aun cuando no se registren siniestros formales.

Función dentro del proyecto:

Permite identificar zonas de alto riesgo y priorizar intervenciones orientadas a la reducción de siniestros viales.

5.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Material 1: Cámaras de video y registros audiovisuales

Justificación:

Permiten observar de manera objetiva el comportamiento del tránsito, el funcionamiento del transporte público y la ocurrencia de conflictos viales.

Función dentro del proyecto:

Se utilizan para conteos vehiculares, análisis de maniobras, identificación de paradas informales y validación de puntos críticos de seguridad vial.

Material 2: Fichas de observación y conteo

Justificación:

Las fichas de observación permiten registrar de forma sistemática información sobre flujos vehiculares, transporte público y eventos de riesgo.

Función dentro del proyecto:

Sirven para el registro de datos en campo y para la posterior sistematización de la información recolectada.

Material 3: Software de análisis y procesamiento de datos

Justificación:

El uso de herramientas informáticas facilita el procesamiento de grandes volúmenes de información y el análisis comparativo de escenarios.

Función dentro del proyecto:

Se emplea para el análisis estadístico, elaboración de indicadores de seguridad vial, gráficos y tablas comparativas.

Material 4: Normativa técnica y legal vigente

Justificación:

La normativa define los criterios de diseño, operación y seguridad vial que deben cumplir las vías y el transporte público.

Función dentro del proyecto:

Sirve como marco de referencia para evaluar el cumplimiento de los estándares de seguridad vial y gestión del tránsito.

Material 5: Fotografías y levantamiento de campo

Justificación:

El levantamiento de campo permite evidenciar las condiciones reales de la infraestructura, señalización y operación del transporte público.

Función dentro del proyecto:

Se utiliza como respaldo visual del análisis y para sustentar técnicamente las propuestas de mejora.

Evidencias

Se incluirán fotografías del tramo de estudio, registros de conteo vehicular, tablas de análisis de tiempos de viaje, capturas de procesamiento de datos y extractos de la normativa aplicada, con el fin de respaldar la selección de variables y materiales utilizados.

5.4. Normativa nacional aplicable

1.Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV)

Establece principios de seguridad vial, gestión del tránsito y control del transporte público.

2.Reglamento General a la LOTTTSV

Define límites de velocidad, señalización y responsabilidades de las autoridades.

3. Plan Nacional de Seguridad Vial

Sustenta el análisis de conflictos viales, velocidades y reducción de siniestros.

4. Manuales técnicos de tránsito y seguridad vial

Respaldan indicadores como volumen, nivel de servicio y tiempos de viaje.

“Las variables seleccionadas se alinean con la normativa nacional vigente en materia de tránsito y seguridad vial, permitiendo evaluar el cumplimiento de los estándares técnicos establecidos en el Ecuador.”

CAPITULO VI

6. ANÁLISIS DEL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN EL OBJETIVO ESTRATÉGICO DEL TRÁFICO EN LA AGR

Es optimizar la movilidad y seguridad entre el valle de los Chillos y Quito, reduciendo la congestión en horas pico, priorizando el transporte público/alta ocupación y mejorando la infraestructura. Busca gestionar el flujo de más de 75,000 vehículos diarios, disminuir siniestros por exceso de velocidad y tecnificar el uso del peaje sobre todo en lugares donde no se ha implementado.

6.1. Puntos Clave del Objetivo Estratégico:

- **Descongestionamiento:** Implementar soluciones viales (como la «Solución Vial Bicentenario») para mejorar la circulación entre el valle de los Chillos y el centro de Quito, reduciendo los tiempos de traslado.
- **Seguridad Vial:** Reducir los índices de siniestralidad, principalmente causados por el exceso de velocidad, mediante el monitoreo tecnológico y la colocación de radares.
- **Priorización de la Movilidad:** Diseñar e implementar carriles exclusivos para transporte público o vehículos de alta ocupación (alto número de ocupantes) para optimizar el uso de la vía.
 - Eficiencia en el uso del Telepeaje que se debe Automatizar en todos los accesos, para evitar la evasión y mejorar el flujo de la AGR en horas pico obligando a los usuarios usar la autopista evitando lugares donde no existe el servicio de peaje.
 - **Integración Vial:** Conectar de manera más eficiente los sectores de alta densidad poblacional como el valle de los Chillos con el Distrito Metropolitano de Quito.

Este plan incluye acciones de mediano y largo plazo, considerando la alta carga vehicular de la zona y la necesidad de mejorar la infraestructura existente para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

6.2. ANÁLISIS SMART DE LA AUTOPISTA GENERAL

RUMIÑAHUI:

- **Específico:** El sistema integra 54 cámaras de vigilancia, incluyendo nuevas unidades, articuladas con el ECU 911 y la AMT para monitoreo, seguridad ciudadana y gestión del tráfico en puntos críticos como el Puente 8 y El Trébol.

- **Medible:** La autopista soporta más de 21,000 usuarios promedio por hora en horas pico, generando retenciones de 1-2 km en el sector del peaje, con velocidades de circulación muy bajas (especialmente en Monjas y El Trébol).

- **Alcanzable:** Se implementan soluciones viales (paso elevado en Puente 8) y sistemas de telepeaje en todos los accesos que conectan con la AGR, desmotivando el uso de caminos de escape o vías que conectan los barrios aledaños generando congestión en los puntos finales.

- **Relevante:** Es fundamental para la movilidad diaria de los residentes de Conocoto y Sangolquí hacia Quito, con un enfoque reciente en la seguridad de paradas de buses y la reducción de accidentes.

- **Temporal:** La Prefectura realiza mejoras estructurales constantes y operativos de contraflujo, con monitoreo en tiempo real, respondiendo a la saturación vial y a las necesidades de los usuarios en horas punta.

Puntos Clave:

- **Seguridad:** Monitoreo intensivo de paradas de buses y puentes peatonales.
- **Movilidad:** Contraflujos y proyectos como el nuevo paso elevado en el Puente 8 para disminuir la saturación en el sector de La Armenia.
- **Desafíos:** La saturación en horas pico genera altos costos de operación vehicular y problemas ambientales.

6.3. EL ANÁLISIS DAFO DEL TRÁFICO EN LA AUTOPISTA GENERAL

RUMIÑAHUI

Destaca su papel vital conectando Quito con el Valle de los Chillos, enfrentando congestión crónica, siniestros frecuentes, obras inconclusas y la necesidad de modernización vial. Se requiere optimizar el flujo vehicular para mejorar la seguridad vial y reducir tiempos de viaje.

•Debilidades:

Alta tasa de siniestros de tránsito (ej. sector Puente 8, Puente 2).

Congestión extrema en horas pico.

Infraestructura vial con limitaciones, deterioro y señalización deficiente.

Proyectos de alivio inconclusos o con retrasos por expropiaciones.

•Amenazas:

Acciones de protección o conflictos con propietarios de predios.

Problemas técnicos con redes de servicios (luz, agua).

Aumento constante del parque automotor.

Inundaciones de vías en zonas aledañas a obras.

•Fortalezas:

Principal eje conector entre Quito y el Valle de los Chillos.

implementación de peajes y sistemas de TAG en todos los accesos que conectan la

AGR

•Oportunidades:

Ejecución de nuevos proyectos viales para descongestionar el tráfico.

Mejora en la gestión de tránsito basada en estudios de capacidad y densidad.

Fortalecimiento de la seguridad vial por entidades competentes

El análisis tiene sus limitaciones físicas requieren una intervención urgente para mitigar la congestión.

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

6.4. OBJETIVOS TÁCTICOS

OBJETIVOS TÁCTICOS, TORMENTA DE IDEAS:

- 1) Señalización preventiva e instalación de semáforos inteligentes en los principales viaductos que interconectan este con oeste (viaducto sector puente 3 e intercambiador puente 8)
- 2) Seguridad Vial y Estabilidad:
- 3) Conectividad Eficiente con la creación del Vial Bicentenario
- 4) Construcción de 2 puentes que interconecten sobre la AGR disminuyendo la carga vehicular sobre el viaducto del puente 3 y generar nuevas opciones de conexión vehicular sobre la autopista a la altura del puente 6.
- 5) Ubicación de Conos en el puente 3 y 9 para delimitar la vía
- 6) Coordinación estratégica con PPNN y AMT

6.5. OBJETIVOS TÁCTICOS ANÁLISIS SMART Y SELECCIÓN DE LOS RELEVANTES

Señalización preventiva e instalación de semáforos inteligentes

Tabla 26
Estudio implementación de semáforos inteligentes

ALCANCE Y OBJETIVO

Elemento	Descripción
Alcance	4 intersecciones/ramales controlados con semaforización adaptativa
Objetivo	Reducir conflictos de cruce, mejorar la capacidad operativa y la seguridad
Tipo de sistema	Semáforos inteligentes adaptativos (ATS/ITS) con detección en tiempo real

UBICACIÓN Y FUNCIONALIDAD

Punto	Ubicación específica	Función del semáforo
Puente 3 – S1	Acceso lateral sentido Valle→Quito	Dosificar incorporación al flujo principal
Puente 3 – S2	Acceso lateral sentido Quito→Valle	Regular giros/cruces y evitar bloqueos
Puente 8 – S3	Ramal de salida hacia Conocoto	Ordenar descargas del intercambiador
Puente 8 – S4	Ramal de ingreso desde Conocoto	Priorizar flujos en hora pico

CONFIGURACIÓN TÉCNICA

Componente	Especificación	Cantidad
Cabezales semafóricos LED	3–4 lentes por fase, alta visibilidad	4 conjuntos
Controladores inteligentes	Algoritmo adaptativo por demanda	2 (uno por nodo)
Sensores de detección	Radar/video (no invasivos)	8 (2 por acceso)
Cámaras ITS	Monitoreo y analítica básica	4
Gabinetes y UPS	Respaldo 4–6 h	2
Comunicaciones	Fibra/4G redundante	2 enlaces
Señalización vertical/horizontal	Líneas de detención, islas canalizadas	—

COSTO ESTIMADO (Valores referenciales para Ecuador 2025–2026)

Ítem	Costo unitario (USD)	Cantidad	Subtotal (USD)
Semáforo LED completo (poste + cabezales)	7.500	4	30.000
Controlador inteligente	25.000	2	50.000
Sensores radar/video	2.500	8	20.000
Cámaras ITS	4.000	4	16.000
Gabinetes + UPS	6.000	2	12.000
Comunicaciones (instalación/enlaces)	—	—	15.000
Obra civil (bases, canalizaciones)	—	—	25.000
Integración y software	—	—	18.000

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.

Señalización y seguridad vial	—	—	10.000
Subtotal	—	—	196.000
Contingencias (10%)	—	—	19.600
TOTAL ESTIMADO	—	—	USD 215.600

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Fase	Actividades	Duración
Estudios rápidos	Aforos, diseño funcional, seguridad vial	1 mes
Diseño definitivo	Planos, programación semafórica	1 mes
Contratación	Proceso público	1 – 2 meses
Implementación	Instalación equipos + obra civil	2 meses
Calibración	Ajuste de tiempos/algoritmos	2 – 4 semanas
Tiempo total	—	5 – 7 meses

LÓGICA OPERATIVA (RESUMEN)

Escenario	Estrategia
Hora pico mañana (Valle→Quito)	Mayor verde a flujo principal; accesos dosificados
Hora pico tarde (Quito→Valle)	Inversión de prioridades
Incidente detectado	Plan de emergencia: fases cortas + desalojo
Baja demanda	Operación semi-actuada (verde por demanda)

BENEFICIOS ESPERADOS

Indicador	Situación actual	Con proyecto
Tiempo de viaje en nodo	Alto (colas intermitentes)	↓ 15% – 25%
Demoras en accesos	Altas	↓ 25% – 40%
Conflictos de cruce	Frecuentes	↓ 20% – 30%
Nivel de servicio local	D–E	C–D
Seguridad vial	Riesgo medio-alto	Mejora significativa

RIESGOS Y CONTRATIEMPOS

Riesgo	Descripción	Mitigación
Aceptación de usuarios	Resistencia a semáforos en vía expresa	Campaña + señalización previa
Interrupciones de tráfico	Durante instalación	Trabajo nocturno y fases
Fallas de detección	Clima/iluminación	Sensores redundantes (radar + video)
Mantenimiento	Requiere soporte técnico	Contrato O&M 12–24 meses
Coordinación institucional	AMT–Prefectura–ECU 911	Convenio previo y mesa técnica

La elaboración de 2 puentes elevados mejora el flujo vehicular y reduce las horas de tráfico para los ciudadanos.

DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS PROPUESTOS

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.

Tabla 27
Estudio de implementación de nuevos puentes viales.

Proyecto	Ubicación	Tipo de infraestructura	Función principal
Puente 3 – Paso elevado transversal	Sector Puente 3	Viaducto tipo paso elevado (2 carriles)	Permitir cruce directo sin uso del intercambiador existente
Puente 6 – Paso elevado transversal	Sector Puente 6	Viaducto tipo paso elevado (2 carriles)	Conectar flujos laterales y eliminar giros conflictivos

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS (REFERENCIA TIPO PUENTE 8)

Parámetro	Valor estimado
Longitud	250 – 350 m
Ancho	9 – 12 m (2 carriles)
Tipo estructural	Hormigón armado / vigas pretensadas
Capacidad	2.000 – 3.000 veh/h
Velocidad de diseño	60 km/h
Vida útil	50 años

COSTO ESTIMADO DE INVERSIÓN (Basado en proyectos similares en Quito y Ecuador)

Proyecto	Costo unitario estimado	Componentes incluidos	Costo total aproximado
Puente 3	USD 6 – 8 millones	Estructura, accesos, señalización, drenaje	USD 7 millones
Puente 6	USD 5 – 7 millones	Similar al anterior	USD 6 millones
TOTAL PROYECTO	—	—	USD 13 millones

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Fase	Actividad	Duración
Estudios preliminares	Topografía, tráfico, geotecnia	3 – 4 meses
Diseño definitivo	Ingeniería estructural y vial	4 – 6 meses
Contratación	Licitación pública	2 – 3 meses
Construcción	Obra física	12 – 18 meses
Puesta en operación	Pruebas y habilitación	1 mes
Tiempo total estimado	—	22 – 30 meses

BENEFICIOS ESPERADOS

Variable	Situación actual	Situación con proyecto
Congestión Puente 3	Alta	Media
Congestión Puente 6	Alta	Media
Tiempo de viaje	30 – 60 min en pico	15 – 25 min
Nivel de servicio (LOS)	E – F	C – D

Variable	Situación actual	Situación con proyecto
Seguridad vial	Riesgo alto	Reducción de conflictos

PRINCIPALES CONTRATIEMPOS (RIESGOS)

Tipo de riesgo	Descripción	Impacto	Probabilidad
Geotécnico	Suelos inestables (zona de taludes)	Alto	Alta
Predial	Expropiación de terrenos	Medio	Media
Tráfico	Congestión durante obras	Alto	Alta
Clima	Lluvias afectan construcción	Medio	Alta
Financiero	Incremento de costos	Alto	Media
Social	Resistencia ciudadana	Medio	Baja

IMPACTOS DURANTE CONSTRUCCIÓN

Impacto	Descripción
Movilidad	Reducción de carriles, contraflujos
Ambiental	Polvo, ruido, vibraciones
Económico	Afectación a comercios locales
Seguridad	Mayor riesgo de accidentes en obra

ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO (SIMPLIFICADO)

Variable	Valor estimado
Inversión total	USD 13 millones
Ahorro tiempo anual	USD 8 – 12 millones
Reducción de accidentes	20% – 30%
Retorno de inversión	2 – 4 años

Seguridad Vial y Estabilidad

Trabajos técnicos, como la colocación de geomallas, aseguran la estabilidad del talud en zonas críticas, antes de los 3 meses.

Conectividad Eficiente con la creación del Vial Bicentenario

La «Solución Vial Bicentenario» facilita la movilidad, conectando el Valle de los Chillos con Quito y mejorando la conectividad regional. Mientras el proyecto planteado por el colegio de ingenieros de Pichincha siga vigente las opciones técnicas para la construcción de esta mega obra ayudará definitivamente a descongestionar la carga vehicular existente hoy día.

Figura 13
Arte del proyecto bicentenario



Fuente: Primicias

Figura 14
Datos técnicos del proyecto bicentenario



Fuente: Primicias

Ubicación de Conos en el puente 3 y 9 para delimitar la vía

Colocación de conos para ayudar a la división de los carriles y ayude a guiar a los conductores a su destino de manera más coordinada y segura evitando que invadan del carril derecho al izquierdo al notar la carga vehicular retenida 1 kilómetro antes del ingreso al viaducto del puente 3 con dirección a Guangopolo.

Coordinación estratégica con PPNN y AMT

Coordinación con las entidades de control de tránsito, a través del Sistema Integral de Seguridad por medio de la vigilancia de cámaras de seguridad para una mejor visibilidad del tráfico y poder dar una solución viable, así como la coordinación interinstitucional coordinada ante eventos naturales y antrópicos sobre todo cuando se generen accidentes de tránsito de magnitud y se requiera todo el contingente humano posible.

6.6. OBJETIVOS TÁCTICOS, ANÁLISIS ESFUERZO BENEFICIO

Objetivos tácticos del proyecto

Los objetivos tácticos permiten operacionalizar el objetivo general del proyecto, estableciendo acciones concretas que faciliten la toma de decisiones en la mejora de la movilidad y la seguridad vial del corredor El Trébol – Sangolquí, a partir de criterios de eficiencia, viabilidad e impacto.

Análisis esfuerzo–beneficio de las alternativas de intervención

El análisis esfuerzo–beneficio constituye una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que permite priorizar las medidas propuestas, considerando la relación entre el impacto esperado en la movilidad y la seguridad vial frente al esfuerzo requerido para su implementación, entendido este último como la combinación de costos económicos, complejidad técnica, tiempo de ejecución y nivel de coordinación institucional.

El objetivo de este análisis es identificar aquellas intervenciones que generen mayores beneficios con un esfuerzo de implementación razonable, favoreciendo la aplicación progresiva de soluciones en el corto, mediano y largo plazo.

Objetivo táctico del análisis esfuerzo–beneficio

Optimizar la movilidad y la seguridad vial del corredor Autopista General Rumiñahui mediante la priorización de alternativas de intervención con alto impacto esperado y un nivel de esfuerzo técnica y económicamente viable.

Matriz de análisis esfuerzo–beneficio

TABLA 28
Matriz de análisis esfuerzo–beneficio de las alternativas de intervención

Medida propuesta	Beneficio esperado	Esfuerzo requerido	Priorización táctica
Implementación de semáforos inteligentes en viaductos principales	Alta reducción de conflictos, mejora del flujo vehicular y disminución de siniestros	Medio (inversión tecnológica y calibración)	Alta prioridad
Coordinación operativa entre AMT y Policía Nacional	Reducción de congestión secundaria por incidentes y atención oportuna de siniestros	Bajo (gestión interinstitucional)	Muy alta prioridad
Instalación de radares de control de velocidad	Disminución de siniestros graves y fatales	Bajo a medio	Alta prioridad
Implementación de sistema de telepeaje 100 % electrónico	Reducción de tiempos, evitar la evasión y mejor flujo vehicular evitando la informalidad	Medio a alto	Prioridad media
Delimitación de carriles con conos en puentes 3 y 9	Ordenamiento del flujo y reducción de maniobras riesgosas	Bajo	Muy alta prioridad
Mantenimiento correctivo del pavimento	Mejora de seguridad y confort de circulación	Medio	Prioridad media

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.

Construcción de nuevos puentes de interconexión	Descongestión estructural y segregación de flujos	Muy alto	Largo plazo
--	---	----------	-------------

6.7. CLASIFICACIÓN DE INTERVENCIONES SEGÚN ESFUERZO– BENEFICIO

Con base en la matriz anterior, las alternativas se clasifican de la siguiente manera:

Intervenciones de alta prioridad (alto beneficio / bajo esfuerzo):

- Coordinación operativa AMT – Policía Nacional
- Delimitación de carriles con elementos físicos
- Instalación de radares de control de velocidad
- Intervenciones de prioridad media (alto beneficio / esfuerzo medio):
- Semáforos inteligentes
- Telepeaje en todos los accesos que conectan la AGR
- Mantenimiento correctivo del pavimento

Intervenciones estructurales (alto beneficio / alto esfuerzo):

Construcción de nuevos puentes

Esta clasificación permite establecer una estrategia de implementación gradual, alineada con la disponibilidad de recursos y las capacidades institucionales.

6.8. CRIBADO DE LAS OPCIONES A ADOPTAR

El cribado de alternativas consiste en un proceso sistemático de evaluación que permite seleccionar las medidas más adecuadas para su implementación, descartando o postergando aquellas que, pese a su impacto potencial, presentan limitaciones significativas en términos de viabilidad técnica, económica o temporal.

Objetivo táctico del cribado de alternativas

Seleccionar las alternativas de intervención más viables y efectivas para mejorar la movilidad y la seguridad vial del corredor El Trébol – Sangolquí, considerando criterios técnicos, económicos, sociales y de factibilidad institucional.

Criterios de evaluación utilizados

Para el cribado de las alternativas se consideraron los siguientes criterios:

- Impacto en la reducción de siniestros viales
- Impacto en la mejora de la movilidad y reducción de congestión
- Viabilidad técnica
- Viabilidad económica
- Tiempo estimado de implementación
- Alineación con la normativa nacional vigente
- Matriz de cribado de alternativas

TABLA 29
Matriz de cribado de opciones de intervención

Alternativa	Seguridad vial	Movilidad	Viabilidad técnica	Costo relativo	Tiempo de implementación	Decisión
Semáforos inteligentes	Alta	Alta	Alta	Medio	Corto	Adoptar
Radars de control de velocidad	Alta	Media	Alta	Bajo	Corto	Adoptar
Delimitación con conos	Media	Media	Muy alta	Bajo	Inmediato	Adoptar
Coordinación AMT – Policía Nacional	Media	Alta	Muy alta	Bajo	Inmediato	Adoptar
Telepeaje electrónico total	Media	Alta	Media	Alto	Mediano	Implementar gradualmente
Ampliación de carril	Media	Alta	Media	Alto	Largo	Postergar

Construcción de nuevos puentes	Alta	Alta	Media	Muy alto	Largo	Largo plazo
---------------------------------------	------	------	-------	----------	-------	-------------

Resultados del cribado y selección final

Del proceso de cribado se concluye que las medidas más adecuadas para su implementación inmediata corresponden a aquellas de gestión operativa y control, caracterizadas por su bajo costo, rápida ejecución y alto impacto en la seguridad vial.

Las intervenciones de carácter estructural se consideran necesarias para la sostenibilidad del corredor en el largo plazo; sin embargo, su implementación se condiciona a estudios complementarios, disponibilidad presupuestaria y procesos de planificación interinstitucional.

6.9. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN POR HORIZONTE TEMPORAL

TABLA 30

Horizonte temporal de implementación de las medidas propuestas

Horizonte	Medidas
Corto plazo	Coordinación AMT–Policía Nacional, radares de velocidad, delimitación con conos, ajustes operativos
Mediano plazo	Semáforos inteligentes, telepeajes, mantenimiento vial
Largo plazo	Construcción de nuevos puentes

6.10. PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES SELECCIONADAS. PDCA

AJUSTADO

Considerando que la Autopista General Rumiñahui, en el tramo El Trébol – Sangolquí, constituye uno de los principales ejes de conexión entre el DMQ y el Valle de Los Chillos, con una demanda diaria estimada entre 90.000 y 100.000 vehículos, y que más del 40 % del tráfico total se concentra en apenas 5 a 6 horas de hora pico, se plantea la

planificación de las actuaciones seleccionadas mediante la aplicación del ciclo PDCA, ajustado a las condiciones operativas, estructurales y de gestión del corredor.

Este enfoque permite vincular de forma directa el problema identificado (alta congestión, desorganización del tránsito y elevada accidentabilidad), los objetivos del estudio (optimizar la operación del tránsito y mejorar la seguridad vial) y la propuesta integral planteada, garantizando una implementación progresiva, evaluable y susceptible de mejora continua.

Fase P: Planificación

La planificación de las actuaciones parte del diagnóstico realizado, el cual evidencia que la autopista presenta una demanda superior a su capacidad vial, especialmente en los períodos de mayor carga (06:30–09:00 y 16:30–19:30), donde los tiempos de recorrido del tramo de 11,71 km pueden incrementarse de 10 hasta 60 minutos, afectando significativamente la eficiencia del sistema y la calidad de vida de los usuarios.

Así mismo, se identifican puntos críticos de congestión y siniestralidad, particularmente en el sector de El Trébol, el intercambiador de la avenida Simón Bolívar, el Puente 3 y el Puente 9, donde confluyen flujos provenientes del norte, centro y sur de Quito, así como del Valle de Los Chillos, generando cuellos de botella recurrentes y siniestros de alta severidad, asociados principalmente al exceso de velocidad, cambios abruptos de carril y maniobras desordenadas.

En función de esta problemática y de los objetivos del trabajo, se planifican actuaciones estructuradas en tres horizontes temporales:

Corto plazo (0–2 años): medidas operativas y de control de bajo costo orientadas a mejorar la fluidez y reducir el riesgo inmediato, tales como

sincronización semafórica en El Trébol, uso de sensores y cámaras de monitoreo (ITS), refuerzo de señalización, ordenamiento del transporte público y control del uso de carriles y del contraflujo.

Mediano plazo (2–5 años): intervenciones de infraestructura selectiva, redistribución de flujos y fortalecimiento de rutas alternas, incluyendo la readecuación de accesos conflictivos, ampliación de tramos críticos y evaluación de infraestructura para transporte público masivo.

Largo plazo: soluciones estructurales de gran escala, como ampliaciones permanentes de carriles, viaductos elevados o proyectos metropolitanos complementarios, orientados a absorber la creciente demanda y garantizar un nivel de servicio sostenible.

Cada actuación se planifica considerando su impacto esperado sobre la congestión, la seguridad vial y la reducción de tiempos de viaje, así como su viabilidad técnica y económica.

Fase D: Ejecución

La ejecución de las actuaciones se plantea de manera progresiva y focalizada, priorizando los sectores donde se concentran los mayores volúmenes de tráfico y los índices más altos de siniestros, especialmente en El Trébol y los intercambiadores intermedios.

En una primera etapa, se implementan medidas operativas inmediatas, como la delimitación física de carriles mediante conos en los Puentes 3 y 9, el mantenimiento del contraflujo en horas pico y la puesta en marcha de sistemas de monitoreo y semáforos inteligentes capaces de ajustar los tiempos de ciclo en función de la densidad vehicular.

Posteriormente, se ejecutan intervenciones de infraestructura selectiva, tales como ampliaciones de carriles en tramos críticos y reconfiguración geométrica de accesos, con el

objetivo de reducir los cuellos de botella identificados y mejorar la continuidad del flujo vehicular.

La ejecución requiere una coordinación permanente entre la Prefectura de Pichincha, la Agencia Metropolitana de Tránsito, la Policía Nacional y otras entidades competentes, garantizando una gestión integral del corredor y una adecuada comunicación con los usuarios.

Fase C: Verificación

Una vez implementadas las actuaciones, se establece un proceso de seguimiento y evaluación basado en indicadores técnicos que permitan medir su efectividad. Entre los principales indicadores considerados se incluyen:

- reducción de los tiempos de viaje en horas pico,
- disminución de la frecuencia y severidad de los siniestros viales,
- mejora en la fluidez vehicular y en el nivel de servicio del corredor,
- cumplimiento de los límites de velocidad,
- reducción de emisiones contaminantes asociadas a la disminución de detenciones y arranques.

De acuerdo con las simulaciones y estimaciones realizadas en el estudio, la correcta implementación de las medidas podría generar una reducción de la congestión de hasta un 40 % y una mejora en los tiempos de viaje cercana al 30 %, contribuyendo además a una mejora en la calidad del aire y en la seguridad vial del corredor.

Fase A: Ajuste y mejora continua

Con base en los resultados obtenidos durante la fase de verificación, se plantean acciones de ajuste orientadas a optimizar las actuaciones implementadas.

Estas pueden incluir la recalibración de semáforos inteligentes, el refuerzo del control de velocidad en tramos de alta siniestralidad, la modificación de esquemas de carriles en horas pico o la ampliación de las medidas que demuestren mayor efectividad.

El PDCA ajustado permite que la gestión del tránsito en la Autopista General Rumiñahui no se limite a soluciones aisladas, sino que se consolide como un proceso dinámico y adaptable, capaz de responder al crecimiento de la demanda, reducir de manera sostenida la accidentabilidad y mejorar la movilidad entre Quito y el Valle de Los Chillos.

CAPITULO VII

7. INDICADORES DE SEGUIMIENTO

7.1. MATRIZ DE INDICADORES DE SEGUIMIENTO – PROYECTO DE MEJORA DE LA MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL EN EL CORREDOR "AUTOPISTA GRAL. RUMIÑAHUI", TRAMO EL TRÉBOL - SANGOLQUÍ

Lagging Indicator (Indicador de resultado)

Miden resultados finales — impacto en siniestralidad.

Indicador 1 — Atropellos registrados

Nombre: Número mensual de atropellos

Tipo: Lagging indicator

Definición: Total de atropellos registrados oficialmente en el tramo de estudio durante el mes.

Fórmula: Número de atropellos reportados en el mes

Unidad: Casos/mes

Fuente: Policía Nacional / Agencia Metropolitana de Tránsito / ECU 911

Frecuencia: Mensual

Línea base: Promedio histórico último año

Meta: Reducir \geq 30% en 12 meses

Responsable: Entidad de tránsito competente

Leading Indicators (Indicadores preventivos / de gestión)

Miden acciones y condiciones que previenen siniestros.

Indicador 2 — Señales activas

Nombre: Número de señales activas instaladas

Tipo: Leading indicator

Definición: Total de señales verticales y dispositivos luminosos en operación en el

tramo.

Fórmula: Señales operativas / señales planificadas × 100

Unidad: % de implementación

Fuente: Inventario de señalización — Municipio / MTOP / concesionaria

Frecuencia: Trimestral

Meta: ≥ 95% operativas

Indicador 3 — Vehículos que reducen velocidad

Nombre: Cumplimiento de reducción de velocidad

Tipo: Leading indicator

Definición: Porcentaje de vehículos que circulan dentro del límite permitido en puntos críticos.

Fórmula: Vehículos ≤ límite / vehículos medidos × 100

Unidad: % cumplimiento

Fuente: Radar / aforos de velocidad

Frecuencia: Mensual

Meta: ≥ 80% cumplimiento

Indicador 4 — Participación en encuestas de percepción

Nombre: Participación ciudadana en percepción de seguridad vial

Tipo: Leading indicator

Definición: Número de usuarios que responden encuestas sobre seguridad vial del tramo.

Fórmula: Encuestas respondidas / encuestas emitidas × 100

Unidad: % participación

Fuente: Encuestas de campo / digitales

Frecuencia: Semestral

Meta: $\geq 60\%$ tasa de respuesta

Indicador 5 — Asistencia a sesiones informativas

Nombre: Participación en capacitaciones viales

Tipo: Leading indicator

Definición: Número de asistentes a campañas y sesiones educativas de seguridad vial.

Fórmula: Asistentes registrados por sesión

Unidad: Personas/evento

Fuente: Registros de talleres

Frecuencia: Mensual

Meta: ≥ 50 participantes por sesión

Estos indicadores ya están alineados con:

- objetivos específicos del proyecto
- variables declaradas (volumen, velocidad, tiempos, conflictos)
- propuesta de ITS y control
- seguridad vial
- gestión de tránsito
- infraestructura
- participación ciudadana

TABLA 31
Matriz de indicadores de seguimiento – proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "autopista Gral. Rumiñahui", tramo el trébol – Sangolquí

N	Indicador	Tipo	Definición	Fórmula	Unidad	Fuente	Frecuencia	Línea base	Meta
1	Tasa de siniestros viales	Resultado	Número de siniestros en el	N° siniestros / km	siniestros/km/mes	AMT – Policía	Mensual	Promedio último año	Reducir 25%

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.

			tramo de estudio			ECU911			
2	Número de atropellos	Resultado	Atropellos registrados oficialmente	Conteo mensual	casos/mes	Policía – reportes	Mensual	Histórico	Tendencia decreciente
3	Tiempo de viaje hora pico	Resultado	Tiempo medio de recorrido del tramo	Σ tiempos / N	minutos	GPS – aforos	Mensual	Medición inicial	Reducir 20%
4	Índice de severidad	Resultado	Gravedad de siniestros	(F+G)/Total	Índice	Estadísticas	Trimestral	Línea base	Reducir 15%
5	Cumplimiento velocidad	Preventivo	Vehículos dentro del límite	Veh \leq límite / total	%	Radars	Mensual	Medición inicial	$\geq 80\%$
6	Señalización operativa	Preventivo	Señales funcionales instaladas	Operativas/planificadas	%	Inventario	Trimestral	Diagnóstico	$\geq 95\%$
7	Puntos críticos intervenidos	Preventivo	Puntos negros tratados	Intervenidos/detectados	%	Informe técnico	Trimestral	Diagnóstico	$\geq 70\%$
8	ITS implementados	Preventivo	Sistemas inteligentes activos	ITS activos/planificados	%	Reporte proyecto	Trimestral	0	$\geq 85\%$
9	Telepeaje fluido	Preventivo	Paso sin detención	Pasos en todos los accesos /total	%	Datos peaje	Mensual	Medición inicial	$\geq 85\%$
10	Paradas informales eliminadas	Preventivo	Paradas no autorizadas retiradas	Eliminadas/detectadas	%	Campo	Trimestral	Diagnóstico	$\geq 60\%$
11	Participación encuestas	Gestión	Usuarios que responden	Respondidas/emitidas	%	Encuestas	Semestral	0	$\geq 60\%$
12	Percepción seguridad	Resultado	Usuarios que perciben	Positivas/total	%	Encuestas	Semestral	Diagnóstico	$\geq 70\%$

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.

			seguridad						
13	Asistencia a campañas	Gestión	Participantes en capacitaciones	Conteo	personas	Registros	Mensual	0	≥50/evento

TABLA 32
Matriz de marco lógico – proyecto de mejora de la movilidad y seguridad vial en el corredor "autopista Gral. Rumiñahui", tramo el trébol – Sangolquí

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación	Supuestos
FIN: Contribuir a la reducción de la siniestralidad y congestión vehicular en el corredor Autopista General Rumiñahui – tramo El Trébol– Sangolquí.	<ul style="list-style-type: none"> Reducción ≥ 25% tasa de siniestros Reducción ≥ 20% tiempo de viaje en hora pico 	<ul style="list-style-type: none"> Estadísticas AMT y Policía Registros ECU911 Estudios de tiempo de viaje 	<ul style="list-style-type: none"> Continuidad de políticas públicas de seguridad vial Disponibilidad de datos oficiales
PROPÓSITO: Mejorar la movilidad y la seguridad vial mediante intervenciones de infraestructura, gestión operativa y tecnologías ITS.	<ul style="list-style-type: none"> ≥ 80% cumplimiento de límites de velocidad Índice de severidad de siniestros –15% 	<ul style="list-style-type: none"> Reportes de radares Informes técnicos de tránsito Bases de datos de siniestros 	<ul style="list-style-type: none"> Coordinación institucional efectiva Operatividad de sistemas de control
COMPONENTE 1: Diagnóstico técnico integral de operación y seguridad vial del corredor.	<ul style="list-style-type: none"> Aforos y estudios de velocidad ejecutados Identificación de ≥ 90% de puntos críticos 	<ul style="list-style-type: none"> Informes de campo Bases de datos de aforos Fichas de observación 	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a campo sin restricciones Condiciones normales de tránsito

COMPONENTE 2: Implementación de medidas de control, señalización y gestión del tránsito.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 95\%$ señalización operativa • $\geq 70\%$ puntos críticos intervenidos 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario vial • Actas de intervención • Reportes de obra 	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamiento disponible • Permisos institucionales oportunos
COMPONENTE 3: Aplicación de tecnologías ITS y optimización de telepeaje.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 85\%$ ITS instalados • $\geq 85\%$ pasos de peaje en todos los accesos 	<ul style="list-style-type: none"> • Reportes de sistemas ITS • Registros de peaje 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento tecnológico estable • Soporte técnico continuo
COMPONENTE 4: Programa de educación y participación ciudadana en seguridad vial.	<ul style="list-style-type: none"> • $\geq 60\%$ participación en encuestas • ≥ 50 asistentes por campaña 	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas aplicadas • Registros de asistencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Interés ciudadano • Apoyo institucional

CONCLUSIONES Y APLICACIONES

8. CONCLUSIONES GENERALES

El presente proyecto permitirá analizar de manera integral las condiciones de movilidad y seguridad vial existentes en el corredor de la Autopista General Rumiñahui, específicamente en el tramo comprendido entre el intercambiador El Trébol y el ingreso al cantón Sangolquí. A partir del análisis de variables relacionadas con el volumen vehicular, velocidad de circulación, tiempos de viaje, operación del transporte público y conflictos viales, fue posible identificar las principales causas que inciden en la congestión y en la ocurrencia de siniestros de tránsito en este eje estratégico de conexión metropolitana.

Los resultados del diagnóstico evidencian que el corredor presenta una alta demanda vehicular que supera en determinados momentos la capacidad funcional de la infraestructura existente. Esta situación genera congestión recurrente, especialmente durante las horas pico donde existe un pico del 8% al 10% de la carga vehicular diaria, incrementando los tiempos de desplazamiento y afectando la eficiencia del sistema de transporte. A ello se suman factores operativos y de comportamiento vial, como el irrespeto a las normas de tránsito, cambios bruscos de carril, exceso de velocidad y deficiencias en la señalización y control operativo.

De esta Manera, el estudio permitió identificar que los principales puntos críticos se concentran en sectores como el intercambiador El Trébol, el enlace con la avenida Simón Bolívar y los sectores cercanos a los puentes 3 y 9, donde convergen flujos vehiculares de alta intensidad y se presentan conflictos de circulación que incrementan el riesgo de siniestros.

En este contexto, la investigación confirma que la problemática de movilidad en la autopista no responde únicamente a una limitación de infraestructura, sino también a factores relacionados con la gestión del tránsito, la planificación territorial y la cultura vial de los usuarios. Por ello, las soluciones deben abordarse desde un enfoque integral que combine intervenciones de infraestructura, gestión operativa del tránsito, fortalecimiento del control institucional e incorporación de herramientas tecnológicas para la gestión inteligente de la movilidad.

Finalmente, el estudio demuestra que la aplicación de medidas técnicas como la implementación de sistemas de telepeaje eficientes, el uso de semáforos inteligentes, la construcción de nuevos puentes viales y la coordinación interinstitucional entre entidades de control puede contribuir significativamente a mejorar la seguridad vial y optimizar el funcionamiento del corredor. Donde podremos reducir entre 35 a 45 minutos de tiempo empleado para trasladarse hacia y desde Quito al Valle de los Chillos.

8.1. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

8.1.1. CONTRIBUCIÓN A LA GESTIÓN EMPRESARIAL

Desde la perspectiva de la gestión empresarial y organizacional del transporte, la investigación aporta herramientas técnicas que permiten mejorar los procesos de planificación, operación y control del tránsito en corredores viales de alta demanda.

El análisis de indicadores como el volumen vehicular, los tiempos de viaje y la frecuencia del transporte público proporciona información estratégica para la toma de decisiones por parte de las instituciones responsables de la gestión de la movilidad, tales como gobiernos locales, autoridades de tránsito y entidades encargadas de la planificación territorial.

De esta Manera, el estudio demuestra la importancia de incorporar tecnologías de gestión inteligente del tránsito, como sistemas de monitoreo mediante cámaras, telepeaje y semaforización inteligente, los cuales permiten optimizar los flujos vehiculares, reducir tiempos de desplazamiento entre 35 y 45 minutos y mejorar la respuesta ante incidentes en la vía incluyendo un ahorro de entre 2000000 a 3000000 de dólares americanos en concepto de muertos y heridos y otros 3000000 aproximadamente en daños vehiculares y viales.

En este sentido, la propuesta desarrollada en el proyecto puede ser considerada como un modelo de referencia para la gestión de otros corredores urbanos o interurbanos con problemáticas similares, contribuyendo a fortalecer la eficiencia operativa de los sistemas de transporte y a mejorar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios.

8.1.2. CONTRIBUCIÓN A NIVEL ACADÉMICO

En el ámbito académico, el presente trabajo aporta al campo de la gestión del transporte, la movilidad urbana y la seguridad vial mediante el análisis aplicado de un caso real de alta relevancia dentro del sistema vial del Distrito Metropolitano de Quito.

La investigación integra enfoques metodológicos cuantitativos y cualitativos que permiten comprender de manera más amplia los factores que influyen en la dinámica del tránsito, combinando el análisis técnico de variables operativas con la evaluación de aspectos sociales y de comportamiento vial.

De igual manera, el estudio contribuye al desarrollo de futuras investigaciones en el área de movilidad sostenible, ya que presenta un diagnóstico técnico estructurado que puede servir como base para nuevos estudios relacionados

con planificación vial, gestión de corredores de alta demanda y reducción de la siniestralidad vial.

Adicionalmente, la aplicación de herramientas como el análisis DAFO, el modelo SMART y el análisis esfuerzo–beneficio demuestra la utilidad de metodologías estratégicas dentro del análisis de problemas de movilidad, fortaleciendo el enfoque interdisciplinario que caracteriza a los estudios de transporte y seguridad vial.

8.1.3. CONTRIBUCIÓN A NIVEL PERSONAL

Desde una perspectiva personal y profesional, la elaboración de este trabajo de investigación ha representado una oportunidad significativa de aprendizaje y crecimiento académico para los autores.

El desarrollo del estudio permitió aplicar de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la Maestría en Gestión del Transporte con mención en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial, fortaleciendo habilidades relacionadas con el análisis de problemas complejos, la interpretación de datos técnicos y la formulación de propuestas orientadas a la mejora de la movilidad urbana.

De esta Manera, el proceso investigativo fomentó el trabajo colaborativo, el pensamiento crítico y la capacidad de integrar diferentes enfoques disciplinarios para abordar problemáticas reales del entorno urbano.

Finalmente, este trabajo reafirma el compromiso profesional de los autores con la promoción de una movilidad más segura, eficiente y sostenible, reconociendo la importancia de la seguridad vial como un elemento fundamental para el bienestar social y el desarrollo de las ciudades.

8.2. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como en todo proceso investigativo, el presente estudio presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas al momento de interpretar los resultados y aplicar las propuestas planteadas.

Una de las principales limitaciones está relacionada con la disponibilidad y actualización de ciertos datos estadísticos de tránsito y siniestralidad vial, los cuales dependen de registros institucionales que en algunos casos pueden presentar desfases temporales o diferencias metodológicas en su recopilación.

Otra limitación corresponde al alcance geográfico del estudio, el cual se concentra específicamente en el tramo comprendido entre El Trébol y Sangolquí. Si bien este sector representa uno de los puntos más críticos del corredor, el análisis integral de toda la Autopista General Rumiñahui requeriría la ampliación del estudio hacia otros tramos y conexiones viales.

De esta Manera, la implementación de algunas de las medidas propuestas, especialmente aquellas relacionadas con infraestructura vial, depende de factores externos como la disponibilidad presupuestaria, procesos administrativos, coordinación interinstitucional y planificación territorial.

Finalmente, es importante señalar que la movilidad urbana es un fenómeno dinámico que evoluciona constantemente debido al crecimiento del parque automotor, la expansión urbana y los cambios en los patrones de desplazamiento de la población. Por esta razón, las propuestas planteadas en este estudio deben ser entendidas como parte de un proceso continuo de planificación y mejora de la movilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT). (2021). *Anuario de seguridad vial de Quito*.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2021). *Movilidad urbana sostenible y seguridad vial en América Latina*.
- Beltrán, J. (2026, marzo 10). *Lluvias en Quito causan deslizamientos y caída de árboles*. Primicias.
- Correa Ortiz, (2022). *Análisis de la siniestralidad y medidas de control en carreteras de alto flujo vehicular* [Trabajo académico].
- Espinoza-Molina, (2021). *Road safety as a public health problem: Case of Ecuador*.
- Galarza, (2025). *Traffic congestion in Ecuador: A comprehensive review*.
- García Cando, C. (2022). *Análisis de la capacidad vehicular en la Autopista General Rumiñahui* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Guevara Zambrano, et al. (2025). *Análisis de patrones de accidentes y congestión en la Autopista General Rumiñahui* [Tesis académica].
- Holguín-Carvajal, et al. (2024). *Trends in traffic accident mortality and social inequalities*.
- Izurieta M., et al. (2024). *Analysis of road safety interventions to reduce traffic accidents in Ecuador*.
- Landázuri C., (2023). *Identificación de factores de riesgo que inciden en accidentes de tránsito*.
- Lastra Valverde, X. (2010). *Evaluación del nivel de servicio en vías urbanas* [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE). (2013). *Normativa de diseño geométrico vial*.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2025). *Metro de Quito y accidentes de tránsito: efectos de corto plazo*.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*.
- Reyna M, (2025). *Management model of national traffic control policy for urban environments*.

Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual (HCM 2010)* (5th ed.).

FUENTES PERIODÍSTICAS

Redacción El Comercio. (2025, abril 10). *Tráfico pesado en la autopista General Rumiñahui por intensas lluvias*. El Comercio.

Redacción El Telégrafo. (2023, enero 30). *Deslizamiento de tierra generó congestión en la autopista General Rumiñahui*. El Telégrafo.

Redacción Ecuavisa. (2025, abril 26). *Un agente de la AMT murió tras deslizamiento de tierra en la autopista General Rumiñahui*. Ecuavisa.

Redacción Extra. (2025, noviembre 28). *Alerta en Quito y Rumiñahui: inundaciones y deslizamientos generan emergencias*. Extra.

Redacción Primicias. (2024). *Autopista General Rumiñahui cuenta con cámaras de seguridad*. Primicias.

Redacción Primicias. (2025, abril 8). *Desbordamiento de quebrada en Conocoto afectó vías cercanas a la autopista General Rumiñahui*. Primicias.

Redacción Primicias. (2025). *Lo bueno, lo malo y las acciones pendientes de la Autopista General Rumiñahui*. Primicias.

Redacción Teleamazonas. (2025, abril 8). *Cierres a la altura del Puente 3 tras deslizamiento de tierra por lluvias*. Teleamazonas.

ECU 911 & Metro Ecuador. (2025). *Siniestro en la Autopista General Rumiñahui*. Metro Ecuador.

Quito Informa. (2021). *Deslizamiento en el sector El Trébol*