



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Estrategias para reducir la velocidad vehicular en la zona urbana con alto índice
de accidentabilidad del Cantón Riobamba

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Sulqui Narvárez, Christian Stalin

Tutor:

Ing. Paredes García Ángel Edmundo. Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **SULQUI NARVAEZ CHRISTIAN STALIN**, con cédula de ciudadanía **180479535-7**, autor del trabajo de investigación titulado: **“ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 05 de noviembre de 2024



Christian Stalin Sulqui Narvaez

C.I: 180479535-7

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA” por **Sulqui Christian Stalin Sulqui**, con cédula de identidad número 180479535-7, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de noviembre de 2024

Ing. Marcelo Guerra, Mgs.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Vladimir Pazmiño, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Cesar Mora, Mgs.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Ángel Paredes, Mgs.
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA”** por **Sulqui Narvaez Christian Stalin**, con cédula de identidad número **180479535-7**, bajo la tutoría de **Ing. Paredes García Ángel Edmundo**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 05 de noviembre de 2024

Presidente del Tribunal de Grado
Ing. Marcelo Guerra, Mgs.



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Ing. Vladimir Pazmiño, Mgs.



Firma

Miembro del Tribunal de Grado
Ing. Cesar Mora, Mgs.



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **SULQUI NARVÁEZ CHRISTIAN STALIN** con CI: **180479535-7**, estudiante de la Carrera de ingeniería civil, **NO VIGENTE**, Facultad de **Ingeniería**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado " **ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA**", cumple con el N 6%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **turnitling** porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de octubre de 2024

Ing. Ángel Paredes, Mgs.
TUTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

DEDICATORIA

A la memoria de mis Abuelos, hoy dedico esta tesis en honor a sus enseñanzas y la perseverancia de lucha que dejaron marcada en mi corazón, su partida dejó un vacío en mí, pero sus recuerdos siguen vivos en cada rincón de mi ser descansen en paz abuelito Nicolas y Abuelita Rosa.

A mis Padres que, gracias a su amor, paciencia y por ser ejemplo de lucha y superación, que con su apoyo incondicional me dieron fuerza para cumplir con mi objetivo, por darme esas palabras de apoyo en momentos difíciles.

A mis hermanos que me han acompañado en este camino y logro, que ha sido uno de los más importantes de mi vida.

A mi Esposa Grace Valla, que, con su amor, su apoyo y comprensión me ayudado a cumplir este objetivo tan anhelado que al igual que mis hijas Hanna y Scarleth han sido mi motivo y motor de lucha para cumplir con mis metas.

Christian Stalin Sulqui Narvaez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por regalarme la vida y brindarme su bendición para seguir con cada logro junto a mis seres queridos. A mis padres y familiares por el apoyo incondicional y por creer en mí. A mi esposa que siempre ha estado en los malos y buenos momentos.

A la prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo, por formarme y brindarme los conocimientos necesarios durante toda la carrera y poder ser un excelente profesional.

Un agradecimiento infinito para mi tutor Ing. Ángel Paredes el cual me ha guiado con su sabiduría y experiencia a lo largo de esta investigación, su conocimiento y enseñanza han sido fundamentales para este logro.

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.....	16
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes	18
2.2 Definiciones	19
2.2.1 Velocidad vehicular y Seguridad vial	19
2.2.2 Normativas y regulaciones de tránsito	20
2.2.3 Accidentes de tránsito en zonas urbanas	24
2.2.4 Tecnologías y dispositivos de control de velocidad	25
2.2.5 Accidentabilidad en el cantón Riobamba.....	27
2.3 Estado del Arte	28
2.4 Estrategias usadas en ciudades de otros países	31
2.5 Posibles soluciones a la Problemática	36
2.5.1 Estrategias de diseño urbano para reducir la velocidad	36

2.5.2 Diseño de calles y avenidas que promuevan la reducción de la velocidad vehicular 37

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	43
3.1 Tipo de Investigación.....	43
3.2 Diseño de la Investigación	43
3.3 Investigación bibliográfica.....	44
3.4 Técnicas de recolección de Datos.....	44
3.5 Población de estudio	44
3.6 Tamaño de la muestra	44
3.7 Método de análisis y procesamiento de datos	45
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1 Resultados	46
4.1.1 Datos de las velocidades que transitan los vehículos.....	50
4.1.2 Detalle general de excedencia de velocidad vehicular en la zona urbana de Riobamba.....	72
4.2 Discusión.....	72
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	75
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones	76
6. BIBLIOGRAFÍA.....	77
7. ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Principales causas de siniestros de tránsito de la ciudad de Riobamba.....	47
Tabla 2 Lugares con mayor número de accidentes de tránsito por exceso de velocidad.....	48
Tabla 3 Resultados de velocidades vehiculares en la avenida Lizarzaburu	50
Tabla 4 Resultados de velocidades vehiculares en la avenida Monseñor Leónidas Proaño	53
Tabla 5 Resultados de velocidades vehiculares en la Pedro Vicente Maldonado	55
Tabla 6 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida La Presa	58
Tabla 7 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Daniel León Borja.....	60
Tabla 8 Resultados de velocidades vehiculares en la calle Eugenio Espejo	63
Tabla 9 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida 9 de Octubre.....	65
Tabla 10 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Alonso Chávez.....	67
Tabla 11 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Edelberto Bonilla Oleas.....	70
Tabla 12 Resultado general de excedencia de velocidades.....	72
Tabla 13 Recomendaciones para la aplicación de estrategias según los sectores con alto índice de accidentes por exceso de velocidad.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ilustración de calles completas.</i>	34
Figura 2 <i>Diseño de estrechamiento de carril.</i>	38
Figura 3 <i>Diseño de radios de esquina.</i>	38
Figura 4 <i>Diseño de tamaños de entrada.</i>	38
Figura 5 <i>Diseño de puntos de aprisionamiento.</i>	39
Figura 6 <i>Diseño de chicanas y cambios de carril.</i>	39
Figura 7 <i>Diseño de medianas e islas de refugio.</i>	40
Figura 8 <i>Diseño de medianas e islas de refugio.</i>	40
Figura 9 <i>Diseño de medianas e islas de refugio.</i>	40
Figura 10 <i>Porcentaje de principales causas de siniestros de tránsito de la ciudad de Riobamba</i>	48
Figura 11 <i>Porcentaje de lugares con mayor accidentabilidad por exceso de velocidad de la ciudad de Riobamba</i>	49
Figura 12 <i>Ciudad de Riobamba – Av. Lizarzaburu</i>	50
Figura 13 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Lizarzaburu</i>	51
Figura 14 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Lizarzaburu</i>	52
Figura 15 <i>Ciudad de Riobamba – Av. Monseñor Leónidas Proaño</i>	52
Figura 16 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Monseñor Leónidas Proaño</i>	54
Figura 17 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Monseñor Leónidas Plaza</i>	54
Figura 18 <i>Figura 19 Ciudad de Riobamba – Av. Pedro Vicente Maldonado</i>	55
Figura 20 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Pedro Vicente Maldonado</i>	56
Figura 21 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Pedro Vicente Maldonado</i>	57
Figura 22 <i>Ciudad de Riobamba – Av. La Presa</i>	57
Figura 23 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. La Presa</i>	59
Figura 24 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. La Presa</i>	59
Figura 25 <i>Ciudad de Riobamba – Av. Daniel León Borja</i>	60
Figura 26 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Daniel León Borja</i> ..	61
Figura 27 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Daniel León Borja</i>	62
Figura 28 <i>Ciudad de Riobamba – Calle Eugenio Espejo</i>	62
Figura 29 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la calle Eugenio Espejo</i>	63
Figura 30 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la calle Eugenio Espejo</i>	64
Figura 31 <i>Ciudad de Riobamba – Av. 9 de Octubre</i>	64
Figura 32 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. 9 de octubre</i>	66

Figura 33 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. 9 de octubre</i>	66
Figura 34 <i>Ciudad de Riobamba – Av. Alonso Chávez</i>	67
Figura 35 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Alonso Chávez</i>	68
Figura 36 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Alonso Chávez</i>	69
Figura 37 <i>Ciudad de Riobamba – Av. Edelberto Bonilla Oleas</i>	69
Figura 38 <i>Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Edelberto Bonilla Oleas</i>	71
Figura 39 <i>Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Edelberto Bonilla Oleas</i>	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1 <i>Área geográfica de accidentes de tránsito por exceso de velocidad de la ciudad de Riobamba</i>	82
Anexos 2 <i>Vehículos matriculados por provincias 2022-2023</i>	83
Anexos 3 <i>Reseña Histórica de siniestros de tránsito a nivel nacional</i>	83
Anexos 4 <i>Principales causas de siniestros de tránsito</i>	84
Anexos 5 <i>Tasa de mortalidad por cada cien mil habitantes</i>	84
Anexos 6 <i>Ciudad de Riobamba - Av. José Lizarzaburu</i>	85
Anexos 7 <i>Ciudad de Riobamba - Av. Monseñor Leónidas Proaño</i>	85
Anexos 8 <i>Ciudad de Riobamba - Av. Pedro Vicente Maldonado</i>	86
Anexos 9 <i>Ciudad de Riobamba - Av. La Prensa</i>	86
Anexos 10 <i>Ciudad de Riobamba - Av. Daniel León Borja</i>	87
Anexos 11 <i>Ciudad de Riobamba - Calle 10 de agosto</i>	87
Anexos 12 <i>Ciudad de Riobamba - Av. 9 de Octubre</i>	88
Anexos 13 <i>Ciudad de Riobamba - Av. Edelberto Bonilla Oleas</i>	88
Anexos 14 <i>Ciudad de Riobamba - Av. Alonso Chávez</i>	88

RESUMEN

Los accidentes de tránsito generan aproximadamente 1.3 millones de pérdidas de vidas y entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismo, (WHO, 2022), en Ecuador los accidentes de tránsito son considerados como la sexta causa de muerte (INEC, 2017), y dentro de la ciudad de Riobamba las principales causas de los siniestros de tránsito, son la impericia e imprudencia del conductor con un 60%, en segundo lugar el no respetar las señales de tránsito que tiene el 26% y como tercera lugar el exceso de velocidad con un 7%.

El principal objetivo de esta investigación es establecer estrategias para reducir el exceso de velocidad de la ciudad de Riobamba y por ende los accidentes de tránsito, mediante el análisis de datos emitidas por la Dirección de Gestión de Movilidad Tránsito, transporte de Riobamba se establecieron los puntos de mayor accidentabilidad como son la Av. José Lizarzaburu, la Av. Monseñor Leónidas Proaño entre otros, para posterior a aquello evaluar las velocidades vehiculares que se lo hizo de forma manual, usando el método de marcas viales y observador. Obteniendo como resultado que la avenida con mayor porcentaje de excedencia en el límite de velocidad es la 9 de octubre con 67.68%, y de esta forma se estableció diferentes estrategias considerando la aplicabilidad en cada lugar de la ciudad, siendo estas reductores de velocidad, semáforos inteligentes, cámaras de vigilancia, foto radares y tecnologías y dispositivos de control de velocidad.

Palabras claves: Velocidad vehicular, siniestros, exceso de velocidad, estrategias, transporte vehicular, reducción de velocidad, accidentes de tránsito.

ABSTRACT

Traffic accidents generate approximately 1.3 million lives lost, and between 20 and 50 million people suffer trauma (WHO, 2022). In Ecuador, traffic accidents are considered the sixth leading cause of death (INEC, 2017). Within the city of Riobamba, the leading causes of traffic accidents are the driver's carelessness and recklessness with 60%, in second place the failure to respect traffic signs with 26%, and in third place speeding with 7%.

This research aims to identify and address the root causes of traffic accidents in Riobamba. By analyzing data from the Directorate of Mobility Management Transit, we have pinpointed the areas with the highest accident rates, such as Avenida José Lizarzaburu and "Avenida Monseñor Leónidas Proaño." This comprehensive approach allows us to propose effective strategies to reduce speeding and, consequently, traffic accidents.

As a result, the avenue with the highest percentage of exceeding the speed limit is "9 de October", with 67.68%. In this way, different strategies were established considering the applicability in each place of the city, these being speed reducers, intelligent traffic lights, surveillance cameras, photo radars, and speed control technologies and devices.

Keywords: Vehicle speed, crashes, speeding, strategies, vehicular transport, speed reduction, traffic accidents.



Revised by
Mario N. Salazar
CCL TEACHER

CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

Los accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba se ha observado que es un problema que va creciendo día a día debido al desconocimiento de las leyes de tránsito tanto de los conductores como de los peatones, los excesos de velocidad vehicular sin respetar los límites establecidos ya que no existe concientización por parte de los involucrados y a la vez la señalética vial existente es demasiada escasa y en algunas zonas obsoleta lo cual es una tarea pendiente para impulsar.

Los accidentes de tránsito representan un problema de salud pública a escala mundial que va en aumento, en el que se ha observado una tendencia ascendente de la mortalidad y de las lesiones ocasionadas por esta causa. La importancia en cuanto a la gravedad, secuela e incapacidad que generan las lesiones causadas por accidentes de tránsito son actualmente un problema reconocido tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. (Ochoa Cárdenas, 2017).

De acuerdo con la información de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), el 50,09% de los accidentes se produce por impericia o imprudencia del conductor, el 13,2% por irrespeto a las normas de tránsito, el 12,31% por exceso de velocidad, el 9,73% por embriaguez, el 7,69% por condiciones externas sin determinar y el 6,99% por imprudencia de otros involucrados. (A.N.T., 2015).

La falta de conocimiento o la inobservancia de las leyes y de respeto a las normas de Tránsito y Seguridad Vial, por parte de la ciudadanía, deja percibir que no existe una forma adecuada de educar a los peatones y conductores desde los medios de comunicación e instituciones educativas. Los programas televisivos se han convertido en simples programas de

entretenimiento y de igual manera en las instituciones educativas no existe una materia destinada a educación vial y tránsito seguro. (Ochoa Cárdenas, 2017).

Esta investigación se orienta a determinar estrategias para reducir la velocidad vehicular en la zona urbana con alto índice de accidentabilidad en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo en los puntos críticos de la ciudad con mayor demanda, para el desarrollo vial de forma segura.

Reducir la velocidad vehicular puede llegar a varios beneficios significativos para la seguridad vial y la prevención de accidentes de tránsito, siendo algunos de estos los siguientes; menos gravedad de los accidentes, mayor tiempo en la reacción del conductor; reducción de la distancia de frenado, mayor seguridad para peatones y ciclistas, menos gravedad en lesiones de los ocupantes del vehículo, menor emisión de gases contaminantes, etc.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes

Los accidentes de tránsito generan aproximadamente 1.3 millones de pérdida en vidas humanas y entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismo y muchos de estos provocan una discapacidad. Estas lesiones provocan pérdidas económicas para las personas, familias y el país, las colisiones debidas al tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB (WHO, 2022).

Los accidentes de tránsito se relacionan entre el aumento de la velocidad y la probabilidad que ocurra, así como la gravedad, cada aumento del 1% en la velocidad media hay un incremento del 4% en el riesgo de colisión mortal y un 3% en el riesgo de colisión grave. (WHO, 2022)

En el Ecuador, los accidentes ocasionados por el transporte están considerado como la sexta causa de muerte (INEC, 2017). Según los datos de la Agencia Nacional de Tránsito en el año 2022 se registran 2.88 millones de vehículos matriculados y 21,73 mil siniestros de tránsito, una disminución del 8.36 % con respecto al año 2021 de los cuales existen 2 mil fallecidos (INEC, 2022).

Hasta el segundo trimestre del 2023 existen 9.986 siniestros, habiendo una disminución del 7.58% con respecto al segundo semestre del 2022 con 1.156 fallecidos. Las principales causas de los siniestros de tránsito son la impericia e imprudencia del conductor con un 38.50%, como segunda causa es el no respetar las señales de tránsito con un 22.42 % y la tercera causa, tenemos el exceso de velocidad con un 14.82% del total de los siniestros del segundo semestre del 2023 (INEC, 2023).

En la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba existe hasta el segundo trimestre del año 2023, 681 siniestros siendo el 32.3% menos con respecto al segundo semestre del año 2022, esto según La Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte del Cantón Riobamba.

2.2 Definiciones

2.2.1 Velocidad vehicular y Seguridad vial

La velocidad vehicular es un factor determinante en la seguridad vial, ya que afecta directamente la probabilidad de accidentes y su gravedad (OMS, 2023). Se refiere al conjunto de acciones y estrategias orientadas a garantizar la protección y el bienestar de todos los usuarios de las vías de tránsito, incluyendo conductores, pasajeros, peatones y ciclistas (Organización Mundial de la Salud; Comisiones Regionales de las Naciones Unidas, 2021). Estas medidas pueden incluir desde la implementación de medidas de ingeniería de tráfico hasta campañas de concienciación pública sobre la importancia de cumplir las normas de tránsito (Naciones Unidas, 2021).

Velocidad vehicular: Es la velocidad a la que un vehículo se desplaza en un momento dado. Se mide en unidades de distancia por unidad de tiempo, como kilómetros por hora (km/h) o millas por hora (mph). La velocidad vehicular puede variar según las condiciones de la carretera, el tipo de vehículo y el comportamiento del conductor (OMS Internacional, 2010).

Seguridad vial: Es un concepto multidimensional que abarca todas las medidas y acciones destinadas a prevenir y reducir los accidentes de tránsito, así como a minimizar sus consecuencias. Incluye aspectos como el diseño seguro de carreteras, la regulación del tráfico, la educación vial, la aplicación de leyes y normativas, el uso de tecnologías de seguridad en vehículos, y la promoción de comportamientos seguros por parte de los conductores, peatones y ciclistas (Organización Mundial de la Salud; Comisiones Regionales de las Naciones Unidas, 2021).

En este sentido, la implementación de medidas efectivas para controlar la velocidad, como la instalación de radares y cámaras de vigilancia, se ha convertido en una prioridad para las autoridades de tránsito (OMS Internacional, 2010). Estas tecnologías no solo ayudan a disuadir

a los conductores de exceder los límites de velocidad, sino que también facilitan la detección y sanción de infractores, contribuyendo así a mejorar la seguridad vial (L. García, 2020).

2.2.2 Normativas y regulaciones de tránsito

Es el conjunto de leyes, reglas y disposiciones establecidas por las autoridades competentes para regular y controlar el tráfico vehicular y peatonal en una determinada área geográfica. Las normativas buscan promover la seguridad vial, prevenir accidentes de tráfico, regular el comportamiento de los usuarios de las vías públicas y garantizar un flujo de tráfico eficiente y ordenado.

Las normativas y regulaciones de tránsito suelen abordar diversos aspectos, como:

- **Límites de velocidad:** Establecen las velocidades máximas permitidas en diferentes tipos de vías y condiciones de tráfico.
- **Señalización vial:** Define los tipos de señales de tránsito, sus significados y su ubicación adecuada en las carreteras y calles.
- **Conducción bajo la influencia de alcohol o drogas:** Establecen límites legales de alcohol en la sangre para conductores y sanciones por conducir bajo la influencia de sustancias psicoactivas.
- **Uso de dispositivos de seguridad:** Obligación de utilizar cinturones de seguridad, cascos para motociclistas, sistemas de retención infantil, entre otros dispositivos de seguridad en vehículos.

Las normativas y regulaciones de tránsito pueden variar de un país a otro y están sujetas a modificaciones periódicas para adaptarse a las necesidades cambiantes de la sociedad y la tecnología. Por ejemplo, en Ecuador, estas normativas están regidas por la "Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial" y su reglamento (Gobierno Nacional 2021; Gobierno Nacional de Ecuador, 2021).

2.2.2.1 Normativas de Tránsito Ecuatorianas

Constitución de la Republica del Ecuador (2008)

Dentro del artículo. 394 donde manifiesta que, el Estado garantizara la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional. sin privilegios de ninguna naturaleza.

El artículo 55 del COOTAD prevé, según el artículo 264, las competencias exclusivas de los Gobiernos Autónomos Descentralizados del nivel Municipal, planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte público en su territorio cantonal.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial (LOTTTSV)

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

Art. 3.- El Estado garantizará que la prestación del servicio de transporte público se ajuste a los principios de seguridad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, continuidad y calidad, con tarifas socialmente justas.

Art. 5.- El Estado, a través de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, controlará y exigirá la capacitación integral, permanente, la formación y tecnificación a conductores profesionales y no profesionales y el estricto cumplimiento del aseguramiento social.

Art. 20: Serán competencias de los responsables de unidad, además de las que determine el director ejecutivo de la ANT, las siguientes:

1. Supervisar, en coordinación con los GADs, el cumplimiento del plan o planes de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial elaborados y autorizados por el organismo rector;
2. Emitir licencias de conducir para conductores profesionales y no profesionales, maquinaria agrícola y equipo caminero; y,
3. Coordinar operativos de control con los agentes de tránsito que correspondan.

Art. 29.- Son funciones y atribuciones del director ejecutivo de la Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial las siguientes, literales:

- 17) Promover y mantener campañas masivas de educación, concienciación, prevención y capacitación en temas relacionados con la movilidad, tránsito, seguridad vial y medio ambiente y, editar y supervisar las publicaciones oficiales relacionadas con el sector;

Art. 30.5.- “Los GADs tendrán las siguientes competencias: q) Implementar auditorías de seguridad vial sobre obras y actuaciones viales fiscalizando el cumplimiento de los estudios, en el momento que considere oportuno dentro de su jurisdicción, de acuerdo con la normativa dictada por la ANT”.

Art. 56.- El servicio de transporte público podrá ser prestado por el Estado u otorgado mediante contrato de operación a operadoras legalmente constituidas. Para operar un servicio público de transporte deberá cumplir con los términos establecidos en la presente Ley y su Reglamento.

Art. 88.- En materia de tránsito y seguridad vial, la presente Ley tiene por objetivo, entre otros, los siguientes:

- a) La organización, planificación y regulación de la movilidad peatonal, circulación, seguridad vial, uso de vehículos a motor, de tracción humana, mecánica o animal, y la conducción de semovientes;

- b) La prevención, reducción sistemática y sostenida de los accidentes de tránsito y sus consecuencias, mortalidad y morbilidad; así como aumentar los niveles de percepción del riesgo en los conductores y usuarios viales;

Art. 102: En los proyectos de vías nuevas, construidas, rehabilitadas o mantenidas, se exigirá estudios técnicos de impacto ambiental, señalización y seguridad vial de acuerdo con las directrices establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la Agencia Nacional de Tránsito. En caso de incumplimiento, el director ejecutivo de la ANT sancionará al contratista de acuerdo con la Ley y el Reglamento correspondiente

Título II: De la Educación Vial y Capacitación

Art. 185.- La educación para el tránsito y seguridad vial establece los siguientes objetivos

- a) Reducir de forma sistemática los accidentes de tránsito;
- b) Proteger la integridad de las personas y sus bienes;
- c) Conferir seguridad en el tránsito peatonal y vehicular;
- d) Capacitar a los docentes de educación básica y bachillerato, de escuelas de capacitación de conductores profesionales y no profesionales, en materia de seguridad vial y normas generales de tránsito, en coordinación con el Ministerio de Educación;

Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial

Art 1.- El presente Reglamento establece las normas de aplicación a las que están sujetos los conductores, peatones, pasajeros y operadoras de transporte, así como las regulaciones para los automotores y vehículos de tracción humana, animal y mecánica que circulen, transiten o utilicen las carreteras y vías públicas o aquellas privadas abiertas al tránsito y transporte terrestre en el país.

Art. 320.- Toda vía a ser construida, rehabilitada o mantenida deberá contar en los proyectos con un estudio técnico de seguridad y señalización vial temporal adecuada al tipo de

intervención, duración de esta y flujo vehicular, cuya norma de aplicación será expedida por la ANT, bajo entera responsabilidad de la entidad constructora y autorizada por un auditor vial.

Art. 13.- Proyectos. La infraestructura del transporte terrestre se desarrollará a través de la elaboración de proyectos integrales, que contendrán la documentación necesaria para hacer factible su ejecución, de conformidad con la ley, reglamentos y demás normas vigentes. Todos los proyectos de infraestructura vial sean nuevos o que modifiquen anteriores, deberán incluir los estudios de impacto ambiental, social y de seguridad vial según la normativa aplicable para el efecto emitida por la autoridad competente.

2.2.3 Accidentes de tránsito en zonas urbanas

Los Accidentes de tránsito en zonas urbanas se refieren a cualquier incidente involucrando vehículos en movimiento que resulta en daños a personas o propiedades dentro de un entorno urbano, como calles, avenidas o carreteras dentro de áreas metropolitanas. Estos accidentes pueden implicar colisiones entre vehículos, atropellos a peatones o choques contra objetos fijos en áreas urbanas densamente pobladas (J. Smith et al., 2020).

Factores que ayudan a que ocurra un Accidente de Tránsito

Factor humano: Como su nombre indica, la responsabilidad recae en la persona o conductor. Aquí, el estado psicofísico de una persona afecta la capacidad de actuar y reaccionar, lo cual es necesario ante una situación de riesgo.

- Conducir bajo los efectos del alcohol o drogas.
- Conducir a una velocidad demasiado alta.
- Adelantar en lugares prohibidos, por ejemplo, en curvas.
- Fatiga, somnolencia, distracción.
- Uso de teléfonos móviles

Factores mecánicos: Se refiere a todos los mecanismos que componen el vehículo y accionan el vehículo. Este factor es relevante para la seguridad proactiva porque los mecanismos de control destinados a minimizar el riesgo a menudo fallan, aumentando el riesgo potencial.

- Los frenos están desgastados.
- Lisos, viejos o neumáticos.
- Número insuficiente de bombillas.
- No requiere mantenimiento del motor.
- Daños en el eje delantero, amortiguadores y sistema de dirección

Factores ambientales: Este factor incluye factores independientes relacionados con problemas de la carretera, como las condiciones climáticas y el estado de la carretera o carreteras.

- Lluvia, niebla o granizo.
- Superficie de la carretera mojada.
- Mal alumbrado público,
- Etiquetado incorrecto o faltante.
- Baches en la vía (A.C, 2019).

2.2.4 Tecnologías y dispositivos de control de velocidad

Las tecnologías y dispositivos de control de velocidad se refieren a sistemas diseñados para regular la velocidad de un objeto en movimiento, ya sea un vehículo, o cualquier otro tipo de dispositivo. Estos dispositivos pueden variar en complejidad y funcionalidad, y se utilizan en una variedad de aplicaciones, desde la regulación del tráfico hasta el control de velocidad en maquinaria industrial.

El control de velocidad en carreteras es un componente crucial para la seguridad vial y la gestión del tráfico. Las tecnologías y dispositivos diseñados para este propósito han

evolucionado considerablemente a lo largo de los años, desde sistemas simples hasta soluciones más avanzadas y automatizadas.

Control de Crucero Adaptativo (CCA): El Control de Crucero Adaptativo es una tecnología que permite a los vehículos mantener una velocidad constante y segura, ajustando automáticamente la velocidad para mantener una distancia segura con los vehículos que están delante. Utiliza sensores, como radares y cámaras, para detectar la velocidad y la distancia de los vehículos cercanos. Esta tecnología puede ayudar a reducir la fatiga del conductor y mejorar la seguridad en carretera (Mordor Intelligence. 2020).

Limitadores de Velocidad: Los limitadores de velocidad son dispositivos que restringen la velocidad máxima a la que un vehículo puede operar. Pueden ser configurados para establecer un límite máximo de velocidad, lo que impide que el vehículo supere esa velocidad, o pueden estar diseñados para limitar la velocidad dentro de ciertos límites predefinidos. Estos dispositivos son utilizados en una variedad de vehículos, desde automóviles hasta camiones y autobuses, con el objetivo de mejorar la seguridad vial y reducir accidentes relacionados con la velocidad (European Transport Safety Council, 2024).

Sistemas de Control de Velocidad Automático (AVCS): Los Sistemas de Control de Velocidad Automático son dispositivos que monitorean y controlan la velocidad de un vehículo de forma autónoma o semiautónoma. Estos sistemas pueden intervenir automáticamente aplicando frenos o ajustando la aceleración para mantener una velocidad segura, según las condiciones del tráfico y las regulaciones de velocidad. Además de mejorar la seguridad vial, los AVCS también pueden contribuir a la eficiencia del combustible y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA),2022).

2.2.5 Accidentabilidad en el cantón Riobamba

Índices de accidentes de tránsito

Según estadísticas proporcionadas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) del Ecuador, el cantón Riobamba experimentó un aumento alarmante del 15% en el número de accidentes de tránsito durante el último año. Esta cifra no solo refleja un incremento significativo en la cantidad de incidentes, sino que también sugiere la necesidad urgente de intervenciones para mejorar la seguridad vial en la zona. Los datos detallados sobre la ubicación, la hora del día y las causas de los accidentes son fundamentales para identificar patrones y diseñar estrategias efectivas de prevención (ANT, 2023).

En 2023 lidero el país como la provincia con más accidentes de tránsito, 954 en menos de 5 meses, destacando que, del total de accidentes, el 77,78 % de accidentes ocurrieron en Riobamba, 8/8 casos. “Cada 10 accidentes ocurren en el estado de Riobamba”. Y ante esta situación surge la ansiedad: ¿qué está pasando en la ciudad? El estado con menos accidentes es Guano, luego Colta... y el estado con menos accidentes es Chambo (Daniel, 2023).

Tipos de accidentes más comunes

Según datos recopilados por la Policía Nacional del Ecuador, los choques frontales y los atropellos representan más del 60% de todos los accidentes reportados en la zona. Este hallazgo destaca la necesidad de abordar los comportamientos de conducción imprudente y mejorar la infraestructura vial para reducir la incidencia de colisiones graves. Además, la identificación de áreas específicas de alto riesgo y la implementación de medidas de control de velocidad y seguridad peatonal son esenciales para mitigar estos tipos de accidentes y proteger a los residentes y visitantes del cantón Riobamba (Gabriela Hidalgo & Jenny Borja, 2023).

Factores contribuyentes

Identificar y abordar los factores contribuyentes a los accidentes de tránsito es fundamental para implementar intervenciones efectivas de prevención en el cantón Riobamba. Según un informe de la Secretaría de Gestión de Riesgos del Ecuador, el exceso de velocidad y la falta de señalización adecuada son dos de los principales factores que contribuyen a los accidentes de tránsito en la zona. La velocidad inadecuada aumenta significativamente el riesgo de colisiones graves, mientras que la señalización deficiente puede generar confusiones y situaciones peligrosas en las vías. Por lo tanto, es crucial implementar medidas de control de velocidad, mejorar la señalización vial y promover una cultura de conducción responsable para reducir la incidencia de accidentes en Riobamba (ANT, 2023).

Impacto económico y social

Los accidentes de tránsito no solo representan una amenaza para la seguridad pública, sino que también generan importantes costos económicos y sociales en el cantón Riobamba. Estudios realizados por la Universidad Nacional de Chimborazo han demostrado que estos incidentes resultan en gastos significativos en términos de atención médica, reparación de vehículos y pérdida de productividad. Además, el impacto emocional y psicológico en las víctimas y sus familias no debe subestimarse. El aumento de la accidentabilidad puede afectar negativamente el desarrollo económico y social de la región, lo que subraya la urgencia de implementar medidas preventivas eficaces y promover una cultura de seguridad vial en Riobamba (Velasco Castelo et al., 2019).

2.3 Estado del Arte

De acuerdo con (Bolívar Perez, 2023), se evidencia que en Paute, se está llevando a cabo el plan de movilidad, dentro del cual se ha ejecutado recientemente la instalación de reductores de velocidad en la carretera estatal E40 y en ciertos accesos secundarios, además en el plan de

movilidad constan reductores de velocidad, arcos con cámaras de seguridad, semáforos y paradas inteligentes.

La investigadora (Fajardo, 2019) instaló un reductor de velocidad con un sensor Sharp en Popayán, que da durabilidad y estabilidad para soportar el tráfico de vehículos, ya que permite detectar la velocidad del automóvil de manera precisa. Haga clic o pulse aquí para escribir texto. Esto demuestra el funcionamiento efectivo de un reductor de velocidad automatizado, que ofrece ventajas como alertar al conductor sobre un obstáculo en la carretera, mitigar la falta de señalización y reducir el impacto en vehículos y sus ocupantes al respetar el límite de velocidad y precautelar la vida de conductores y peatones.

En la Universidad Peruana de ciencias Aplicadas, los autores (Ñahuis y Mitra, 2020, implementaron topes inteligentes para reducir el exceso de velocidad, logrando el objetivo principal de regularizar el tráfico vehicular que no cumplía con las normativas, y se ha reducido el índice de incumplimiento del 28.73% al 5.48% mediante la implementación de 2 topes inteligentes en el acceso a la autopista. Como resultado, la cantidad de vehículos que no cumplen con la normativa anual, que antes era de 5'535,360, se reduce a 1'055,822 en el transcurso del año. Además, el flujo de tráfico se vuelve más ordenado y constante, evitando la congestión vehicular y por lo tanto disminuyendo los accidentes de tránsito.

(Samaniego et al.,2019), en su estudio de comparación sobre la seguridad vial en Ecuador y Chile, mencionan que la seguridad en las carreteras representa uno de los mayores retos para países, especialmente aquellos con niveles de desarrollo medio o bajo. La falta de atención a esta área resulta en cifras elevadas de víctimas fatales y heridos en accidentes de tráfico. No obstante, para lograr avances significativos en seguridad vial, es crucial implementar políticas públicas continuas y con una perspectiva de largo plazo. Al implementar políticas públicas en el campo de la seguridad vial, resulta crucial discernir entre los términos "accidente" y

"siniestro". Las estrategias de política deben dirigirse a mitigar los siniestros de tráfico, los cuales son incidentes que pueden anticiparse y evitarse.

Principales estrategias utilizadas en Ecuador

(Ruiz et al., 2023), identificaron que existen varias intersecciones en la ciudad del Puyo con altos índices de accidentes, atribuidos principalmente al exceso de velocidad en el área urbana, lo que representa un desafío para la seguridad vial, para lo cual se implementó dispositivos eficientes en distintas intersecciones como semáforos inteligentes y foto-radares fijos o móviles; el uso de reductores de velocidad tipo resalto se ha identificado como el método más eficaz, respaldado por estudios tanto locales como internacionales que han demostrado su efectividad. Cuando se combinan con una señalización adecuada, tanto horizontal como vertical, estos reductores contribuyen significativamente a la reducción de accidentes de tránsito, colisiones y lesiones.

El alcalde del Cantón Mocha busca mejorar la movilidad y la planificación urbana de Mocha, así como prevenir accidentes y facilitar el tráfico de vehículos. Se colocó señalización horizontal además de reductores de velocidad para que los vehículos circulen despacio, protegiendo la integridad de los peatones, así como también de los conductores (GADM, 2024). (Jaramillo y Muñoz, 2017) realizó una investigación que analiza las causas y estrategias empleadas en relación con los patrones de ocurrencia en la ciudad de Loja, se realizaron medidas preventivas considerando los resultados estadísticos de años anteriores, aplicando radares de control de velocidad, señalización y semaforización, y se observó una disminución en la cantidad de accidentes de tráfico. En 2015 se registraron 944 accidentes, mientras que en 2016 se redujo a 526. Esto llevó a una reducción en los índices de mortalidad y lesiones, y permitió la evaluación de las estrategias de acción en función de las causas principales.

En la investigación realizada por (Bolívar, 2024), menciona que el plan de semaforización y señalización previsto para la ciudad de Cuenca se encuentra en marcha, se instalarán nuevos semáforos inteligentes y señalización en las intersecciones con alto riesgo de accidentabilidad y los alrededores de establecimientos educativos, con la finalidad de disminuir los accidentes de tránsito, se realizó estudios previos sobre la problemática vial para lograr priorizar las zonas en las que se va a intervenir, se instalarán 11 dispositivos inteligentes.

Con la meta de preservar vidas y garantizar la seguridad vial en la ciudad de Guayaquil, la Agencia de Tránsito y Movilidad (ATM) fue beneficiada con la donación de 4 cinemómetros por parte de la Asociación Internacional de Policía de Control (IACP), dichos dispositivos permiten monitorear la velocidad de los vehículos en tiempo real ya que estudios realizados se identificó que la ciudad de Guayaquil lidera en cantidad de accidentes de tráfico y personas heridas, según datos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), por el exceso de velocidad (Aguilera, 2021).

2.4 Estrategias usadas en ciudades de otros países

Diversas estrategias, desde la implementación de tarifas de congestión hasta la creación de zonas de tráfico tranquilo, pueden ser efectivas para reducir la velocidad vehicular y mejorar la seguridad vial en zonas urbanas.

Londres (Congestion Charging Zone (CCZ)): Londres implementó la Congestion Charging Zone en 2003, que impone tarifas a los vehículos que ingresan al centro de la ciudad durante ciertas horas del día, esta medida no solo redujo la congestión, sino que también ha llevado a una disminución en la velocidad del tráfico, mejorando así la seguridad vial en el área urbana central (Beevers et al., 2016).

Ámsterdam (Plan de Circulación 30 (30km/h)): Ámsterdam ha implementado un plan de circulación que establece límites de velocidad de 30 km/h en la mayoría de las calles de la

ciudad. Esta estrategia ha demostrado reducir los accidentes graves y fatales, así como mejorar el entorno urbano para los peatones y ciclistas. Además de reducir la contaminación acústica, se espera que los nuevos límites de velocidad reduzcan los accidentes graves entre un 20% y un 30%, según las autoridades (D. Cabezas 2020; Robin van Lonkhuijsen, 2023).

Suecia (Visión Cero y Las rotondas): Suecia ha creado Zonas de Tráfico Tranquilo en áreas residenciales y cerca de escuelas. Estas zonas se caracterizan por límites de velocidad reducidos, diseño de calles que desalienta la alta velocidad y prioridad para peatones y ciclistas. Se ha observado una reducción significativa en la velocidad del tráfico y una mejora en la seguridad vial en estas áreas, con la presencia de rotondas, limitación de velocidad a 30km/h y *Lugna gatan* (Calle tranquila) (Mahaut y Gallego 2020).

Las rotondas se han vuelto una solución cada vez más común en los cruces, especialmente en las zonas urbanas, gracias a las rotondas, el ritmo del tráfico se calma y Los municipios ahora pueden elegir establecer 30 km/h como velocidad máxima en áreas urbanas. Se ha beneficiado significativamente, sobre todo desde que se publicaron las ideas del manual “*Lugna gatan*” (Calle tranquila) por la asociación de Municipios y Diputaciones Provinciales de Suecia.

Bogotá (Sistema Integrado de Transporte Público (TransMilenio)): Bogotá implementó el sistema TransMilenio, que incluye corredores exclusivos para autobuses de tránsito rápido. Este sistema ha contribuido a reducir la velocidad del tráfico en las calles al dar prioridad al transporte público sobre el transporte privado, lo que también ha mejorado la seguridad vial en la ciudad (Martínez et al., 2016). Los residentes han cambiado de actitud. Se observan y respetan las normas cívicas. Estas normas promueven la solidaridad, el respeto y el compromiso. Los niños se familiarizan especialmente con este sistema, observando sus inicios y desarrollo. Al reducir el número de accidentes leves en un 86,4% y el número de accidentes mortales en un 97,6%, se redujo el número de víctimas en un 93% y el número de heridos en

un 54%. Además, la delincuencia disminuyó un 47,2% debido a una mayor presencia policial y un ambiente cómodo y acogedor (Castro, 2002).

México (Programa de Peatonalización, Ciclovías, cámaras y radares de Fotocívicas): La Ciudad de México ha puesto en marcha un programa de peatonalización en el centro histórico, así como la construcción de extensas redes de ciclovías. (Universidad Nacional Autónoma de México y Gobierno del Distrito Federal secretaria del Medio Ambiente, 2018. En Jalisco se desarrolló un sistema inteligente de gestión de tráfico de código abierto en sistemas embebidos. El sistema utilizará cámaras de video para detectar vehículos y peatones que se mueven en carreteras y aceras que convergen en una intersección e identificar patrones de semáforo en la intersección, reduciendo los tiempos de espera y las condiciones del tráfico debido a ineficiencias. La iluminación cambia durante los períodos de alto volumen de tráfico y crea un ambiente seguro para los peatones. Se está creando un prototipo de sistema inteligente, cuyo funcionamiento supone el control del patrón cambiante en función de la presencia de vehículos o peatones en las vías controladas y reduciendo así tiempos de espera innecesarios. También cumple con el requisito de tener un modo de iluminación variable en el tiempo, que se puede cambiar definiendo variables en la aplicación de control. (Ruiz et al., 2023).

Estados Unidos (Calles Completas (Complete Streets)): Portland ha adoptado el enfoque de "calles completas", diseñando sus vías de manera que sean seguras y accesibles para todos los usuarios, incluidos peatones, ciclistas y conductores. Este enfoque ha resultado en la reducción de la velocidad del tráfico al integrar medidas como aceras amplias, carriles para bicicletas protegidos y cruces peatonales seguros (Jeihani, Cirillo, y Schonfeld, 2022).

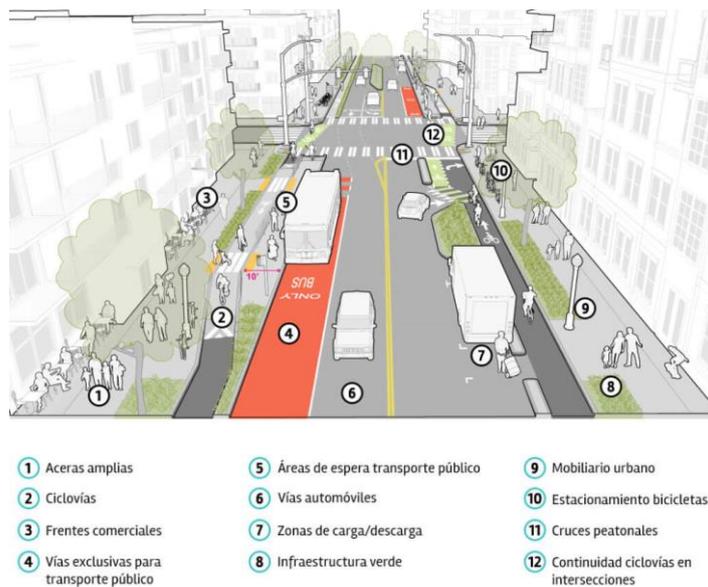


Figura 1 Ilustración de calles completas.

No existe un diseño específico para la calle completa. Cada contexto es único y satisface las necesidades de la comunidad. (Adonay Perrozzi, 2020).

Buenos Aires (Programa de Modernización del Transporte Público): Buenos Aires ha implementado un programa integral para modernizar su sistema de transporte público, incluida la incorporación de carriles exclusivos para autobuses. Esto ha contribuido a reducir la velocidad del tráfico al mejorar la eficiencia del transporte público y alentar a más personas a optar por este medio de transporte. En los últimos cinco años, la compañía ha logrado reducir las muertes en un 30% y mejorar la movilidad urbana a través de importantes cambios de infraestructura, priorizando el transporte público (Larreta, 2020).

En Ecuador, se han implementado varias iniciativas para reducir la velocidad vehicular y mejorar la seguridad vial en zonas urbanas.

Quito (Plan de Movilidad Sostenible "Quito Cómo Vamos"): Quito ha desarrollado el Plan de Movilidad Sostenible "Quito Cómo Vamos", que busca promover el transporte público, peatonal y ciclista como alternativas al uso del automóvil privado. Este plan incluye la ampliación de la red de transporte público, la creación de carriles exclusivos para autobuses, la

construcción de ciclovías y la implementación de zonas peatonales. Estas medidas han contribuido a reducir la velocidad del tráfico en áreas urbanas y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de la vía (Municipio de Quito, 2023).

Guayaquil (Proyecto "Guayaquil Ecológico"): Guayaquil ha puesto en marcha el proyecto "Guayaquil Ecológico", que incluye la construcción de parques lineales y la creación de espacios peatonales y ciclistas en toda la ciudad. Este proyecto ha contribuido a reducir la velocidad del tráfico al fomentar el uso de modos de transporte alternativos al automóvil y alentar un estilo de vida más activo y saludable (Gallardo, 2021).

Cuenca (Programa de Movilidad Sostenible y Segura): La ciudad de Cuenca ha desarrollado una extensa red de ciclovías, ha llevado a cabo la peatonalización de su centro histórico y se ha instalado modernos reductores de velocidad. Estas medidas no solo promueven modos de transporte más seguros y sostenibles, sino que también contribuyen a reducir la velocidad del tráfico al limitar la circulación de vehículos en áreas urbanas con alta afluencia de peatones y ciclistas (Aguirre, 2022).

Manta (Plan de Movilidad Urbana Sostenible): La ciudad de Manta ha desarrollado un Plan de Movilidad Urbana Sostenible que incluye medidas para reducir la velocidad del tráfico y mejorar la seguridad vial. Este plan puede incluir la creación de zonas peatonales, la implementación de cruces seguros para peatones, y la reducción de límites de velocidad en áreas residenciales y escolares (Municipio de Manta, 2022).

Loja (Implementación de Zonas 30): La ciudad de Loja ha implementado el concepto de "Zonas 30", que establece límites de velocidad máxima de 30 km/h en áreas urbanas densamente pobladas y cerca de escuelas y parques. Esta medida busca reducir la velocidad del tráfico en áreas donde hay una alta concentración de peatones y mejorar la seguridad vial para todos los usuarios de la vía (Guerra, 2023).

2.5 Posibles soluciones a la Problemática

2.5.1 Estrategias de diseño urbano para reducir la velocidad

El aumento de la velocidad en zonas urbanas ha generado preocupaciones relacionadas con la seguridad vial y la calidad de vida de los habitantes, por lo que es de vital importancia implementar estrategias de diseño urbano que promuevan la reducción de la velocidad del tráfico en áreas urbanas, a continuación, se describen elementos clave específicos para el diseño urbano que pueden resultar en una mayor seguridad vial, especialmente cuando se adoptan en conjunto:

Tamaño de las cuadras: Las calles extensas incrementan la velocidad de los vehículos, lo que aumenta el riesgo para los peatones. Esto se debe a que suelen tener menos cruces peatonales, lo que incentiva a los peatones a cruzar por lugares no designados. Además, al tener menos intersecciones, los vehículos tienden a circular a mayor velocidad, reduciendo así la seguridad para quienes transitan a pie. Las distancias más cortas entre intersecciones disminuyen la probabilidad de cruzar la calle en lugares no permitidos, ya que el camino hasta la intersección más cercana es más corto. Además, las cuadras más cortas y las intersecciones frecuentes reducen la velocidad de los vehículos (L. García, 2020).

Conectividad de las calles: La conectividad se refiere a la cantidad de conexiones en una red vial y analiza su nivel de directividad. Una red altamente conectada se caracteriza por tener numerosas conexiones cortas, abundantes intersecciones y una escasez de calles sin salida. A medida que la conectividad aumenta, se acortan las distancias de los viajes y se amplían las opciones de ruta, lo que facilita desplazamientos más directos entre destinos y mejora la accesibilidad. La conectividad influye en la necesidad de viajar de un lugar a otro y en la preferencia por desplazarse a pie o en bicicleta, una red vial densa facilita la dispersión del tráfico en lugar de concentrarlo en las arterias principales, lo que permite una distribución más

equitativa del tráfico y su ajuste según las necesidades. Por otro lado, una mayor conectividad busca promover el uso de caminar al hacer los desplazamientos a pie más cómodos y atractivos (L. García, 2020).

Ancho de la calzada: El término "ancho de la calzada" se refiere a la separación entre los bordillos de la acera o, en su ausencia, entre los bordes de la calzada. Esta medida disponible para los vehículos motorizados impacta notablemente en la longitud de los cruces peatonales y en el espacio potencialmente utilizable para otros propósitos, como carriles para bicicletas, estacionamiento o áreas verdes a los lados de la carretera, se disminuye la velocidad del tráfico ya que los conductores pueden identificar mejor los obstáculos, lo que reduce la gravedad de los choques, el estacionamiento en la calle y la presencia de árboles (Global Street Designing Cities, 2021).

Acceso a los destinos: Los lugares que suelen atraer a los peatones son aquellos que les resultan útiles o fascinantes, así como áreas con una concentración de empleo, tiendas y lugares de recreación. Se sugiere establecer conexiones de calidad, especialmente entre puntos importantes como vecindarios residenciales, escuelas, zonas comerciales, paradas de autobús, estaciones de transporte público y centros de trabajo, fomentando la interacción entre las personas y el uso de servicios y establecimientos públicos cercanos a sus hogares, lo que resulta en un ahorro tanto de tiempo como de dinero. La combinación de usos puede aumentar la energía y actividad en una calle (Global Street Designing Cities, 2021).

2.5.2 Diseño de calles y avenidas que promuevan la reducción de la velocidad vehicular

Estrechamiento del carril: Los carriles estrechos reducen la velocidad y minimizan los accidentes en las calles de la ciudad al reducir el derecho de paso y hacer que los conductores desconfíen del tráfico y de los usuarios adyacentes. Utilice el espacio adicional para espacios

peatonales, instalaciones para bicicletas o infraestructura verde (Global Street Designing Cities, 2021).



Figura 2 *Diseño de estrechamiento de carril.*

Radios de esquina: Los radios de esquina más estrechos reducen la velocidad de giro de los vehículos y las distancias de cruce de peatones. Para crear intersecciones seguras y compactas, es necesario minimizar el radio de las esquinas.

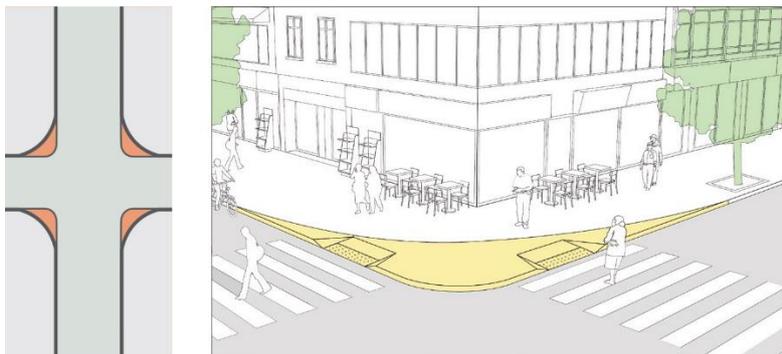


Figura 3 *Diseño de radios de esquina.*

Tratamientos de entrada: Los tratamientos de entrada alertan a los conductores que están entrando en una zona más lenta. Este tratamiento puede incluir señalización, portales de entrada, tablas de velocidad, cruces elevados y extensiones de aceras.



Figura 4 *Diseño de tamaños de entrada.*

Puntos de aprisionamiento: Los puntos de aprisionamiento estrechan la carretera a mitad de cuadra. Se pueden combinar con tablas de velocidad para crear pasos de peatones de alta calidad. También se pueden utilizar en calles de doble sentido y de bajo volumen para exigir a los conductores que van de frente ceder el paso entre sí.



Figura 5 *Diseño de puntos de aprisionamiento.*

Chicanas y cambios de carril: Las chicanes y los cambios de carril utilizan estacionamiento alternativo, extensiones de aceras o islas de borde para formar una ruta de viaje en forma de S que reduce la velocidad de los vehículos.



Figura 6 *Diseño de chicanas y cambios de carril.*

Medianas e islas de refugio: Se pueden utilizar medianas centrales elevadas e islas de refugio para peatones para reducir el ancho de los carriles para los vehículos, incluso en calles relativamente estrechas. También se pueden utilizar para organizar el tráfico en las intersecciones o bloquear el acceso en puntos estratégicos.



Figura 7 *Diseño de medianas e islas de refugio.*

Materiales y apariencia del pavimento: La apariencia del pavimento se puede alterar mediante tratamientos únicos que agregan interés visual, como asfalto, concreto o adoquines de concreto coloreados o estampados con patrones, que pueden usarse para hacer que otras técnicas para calmar el tráfico sean más visibles para los conductores.



Figura 8 *Diseño de medianas e islas de refugio.*

Desviadores: Los desviadores y otras estrategias de gestión de volumen, como el movimiento restringido y las estrategias de acceso restringido, ayudan a reducir los volúmenes y velocidades de los vehículos de motor. La reducción del volumen de tráfico afecta significativamente la comodidad de los ciclistas.



Figura 9 *Diseño de medianas e islas de refugio.*

Implementación de medidas de calmado de tráfico

Reductores de velocidad: Los dispositivos reductores de velocidad son elevaciones en la calzada destinadas a disminuir la velocidad de los vehículos hasta alcanzar una velocidad específica (determinada por su altura y longitud). A menudo, se diseñan con formas como círculos, trapecios o curvas sinusoidales. Estos dispositivos pueden estar dirigidos a alcanzar una velocidad de tránsito particular y no están limitados a calles con poco tráfico (Leonardi y Distefano, 2024).

Reductores de velocidad tipo cojín: Los cojines reductores de velocidad se emplean para reducir la velocidad del tráfico. Estos reductores son más estrechos y se colocan transversalmente en la calzada con espacios entre ellos. Esta disposición obliga a los vehículos a disminuir la velocidad, pero permite que los vehículos más grandes, como autobuses o ambulancias, los atraviesen sin dificultad ya que no obstruyen su paso, además contribuyen a disminuir tanto la cantidad como la severidad de los accidentes.

Chicanas: Las chicanas son segmentos de carretera curvos diseñados artificialmente para disminuir la velocidad del tráfico. Provocan una reducción en el ancho de la calzada, ya sea en uno o ambos lados, mediante un diseño escalonado que impide a los conductores mantener una trayectoria recta reduciendo la velocidad y a estar más atentos al entorno, especialmente cuando están en la mitad de la cuadra.

Intersecciones y pasos elevados: Los pasos elevados son elevaciones en la carretera diseñadas para disminuir la velocidad de los vehículos en áreas donde los peatones cruzan, ya sea en una intersección o a mitad de la cuadra. En las intersecciones elevadas, la carretera se eleva gradualmente hasta el nivel de la acera circundante y se construyen rampas para acceder a esta zona elevada, ayudando a disminuir la velocidad de los vehículos. Los pasos elevados en medio de la cuadra obligan a los conductores a reducir la velocidad, lo que aumenta la seguridad para los peatones que cruzan la calle.

Glorietas: son islas centrales generalmente circulares ubicadas en el centro de una intersección. Normalmente, los vehículos que ingresan a las glorietas deben cambiar su dirección y velocidad para evitar la isla central, generando un flujo circular en una dirección. A menudo, las glorietas sustituyen a los semáforos que regulan el tráfico en otras intersecciones. Contribuyen a reducir la velocidad de los vehículos y la gravedad de los choques. Además, disminuyen los puntos de conflicto al eliminar los giros a la izquierda, una causa común de accidentes (Leonardi & Distefano, 2024).

CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

3.1 Tipo de Investigación

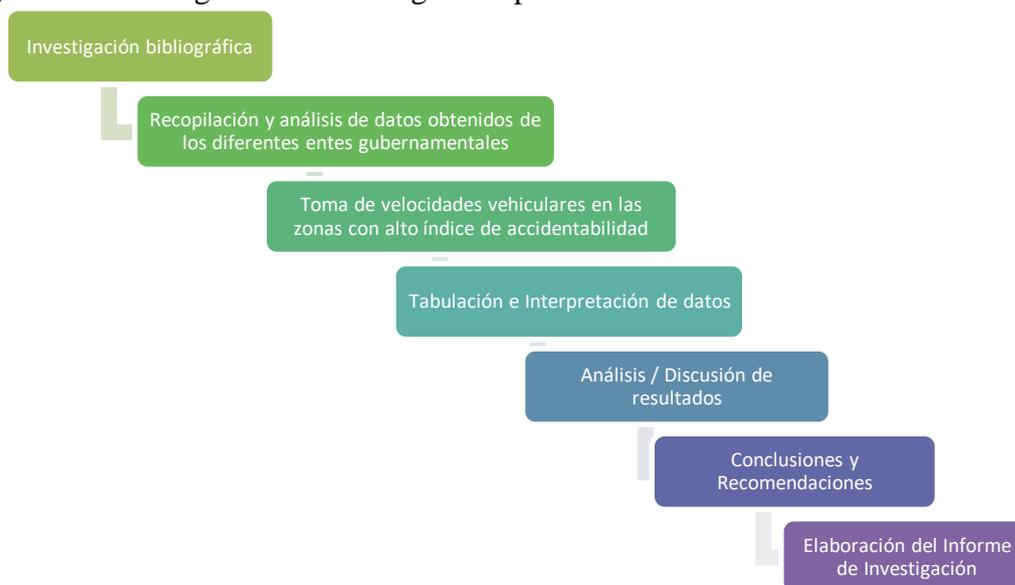
El presente proyecto de Investigación muestra dos enfoques, el cualitativo, en el cual se detalla la información obtenida de las características de los tipos de vehículos y la causa probable del accidente o siniestro de tránsito, y el cuantitativo se dará a través de la medición de las velocidades a las cuales circulan en las zonas con alto número de accidentes de tránsito.

La investigación tiene como punto importante la recopilación de datos estadísticos para determinar las zonas con mayor número de accidentes dentro de la zona urbana de la ciudad de Riobamba.

Además, tiene un alcance Descriptivo – Correlacional, debido a la comparación de lo que se está haciendo en otros países en cuanto a las estrategias que usan para reducir la velocidad vehicular con respecto a lo que se está aplicando en nuestro país Ecuador.

3.2 Diseño de la Investigación

El proyecto de investigación tiene el siguiente procedimiento:



Esquema Metodológico – Diseño de la Investigación.

Fuente: (Sulqui. C, 2024)

3.3 Investigación bibliográfica

La investigación bibliográfica se realiza sobre las diferentes estrategias que ayuden a la disminución de la velocidad vehicular dentro de zonas urbanas con el fin de reducir accidentes por el mismo, dicha investigación se efectuó usando buscadores como Scopus, artículos científicos, Repositorios digitales Universitarios, Research Gate y Google Académico.

3.4 Técnicas de recolección de Datos

Se realiza la recopilación de datos estadísticos de la siniestralidad de los diferentes entes de la ciudad de Riobamba, estas son Policía Nacional, Agencia Nacional de Tránsito y la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte del cantón. Esta recopilación esta efectuada desde el año 2021 al primer cuatrimestre del 2023 descartando los años 2019 y 2020 ya que fue año de pandemia y postpandemia.

3.5 Población de estudio

La investigación cuenta con dos frentes de análisis, en primer lugar, se analiza los puntos donde existe mayor número de accidentes por exceso de velocidad dentro de la zona urbana (**Anexo 1**), en segunda instancia la población, siendo este el número de vehículos matriculados por año de la ciudad de Riobamba (**Anexo 2**).

3.6 Tamaño de la muestra

Se determina la muestra de vehículos motorizados matriculados en Chimborazo que son: 90.413 esta cifra siendo la población, por la circunstancia no se puede escoger el total por la cual se calcula el tamaño de la muestra, al ser elementos menores a cien mil determinamos la muestra para una población finita.

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la población

N = Tamaño de la población o Universo

e = Error estimado por estudiar una muestra en lugar de toda la población

z = Coeficiente de confiabilidad (Nivel de Significancia) que corresponde a una distribución normal según el 1% de confianza requerida. Grado de confianza de 95% valor equivalente a 1.96.

En donde:

Símbolo	Datos
N	90.413 vehículos
Z	1.96 confianza
p	50 % probabilidad de aceptación
q	50 % probabilidad de aceptación
e	5% de error

Fuente: Sulqui C. (2024).

$$n = 383 \text{ (vehiculos)}$$

Con este dato obtenido podemos realizar el análisis en cada sitio de mayor índice de accidentabilidad, siendo este el dato mínimo de vehículos analizados en un día.

3.7 Método de análisis y procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos de la velocidad vehicular se lo realizo en un tramo de carretera, en general se utiliza distribuciones y medias temporales.

Se utilizo el método indirecto usando marcas viales y observador, que consta en medir el tiempo que tarda en pasar un vehículo entre los detectores situados a una distancia fija no mayores a 50 m de distancia y en un tramo donde no haya ningún tipo de interrupciones. Se establece dos líneas transversales en la superficie de la carreta a analizar, Un observador provisto de un cronometro mide el tiempo que tarda en pasar el vehículo ambas marcas, registrándolo para posteriormente calcular la velocidad. Este método debe ser realizador por el observador no mayor a 3 horas seguidas, ya que es el límite que tiene este método. (Garrido, 1999) y (Sebastián et al., 2013a)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Para obtener los resultados se determinó en primera instancia los puntos con mayor número de accidentes por exceso de velocidad, en la parte urbana de la ciudad de Riobamba, el mismo que se obtuvo mediante la recolección de datos que nos proporcionó la Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de Riobamba.

Tabla 1 Principales causas de siniestros de tránsito de la ciudad de Riobamba

SINIESTRALIDAD - DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE MOVILIDAD, TRÁNSITO Y TRANSPORTE DE RIOBAMBA						
CAUSAS	2019	2020	2021	2022	ENERO - AGOSTO 2023	TOTAL SINIESTROS
1 Caso fortuito o fuerza mayor (explosión de neumático nuevo, derrumbe, inundación, caída de puente, árbol, presencia intempestiva e imprevista de semovientes en la vía, etc.).	3	4	2	1	0	10
2 Presencia de agentes externos en la vía (agua, aceite, piedra, lastre, escombros, maderos, etc.).	1	0	1	1	0	3
3 Conducir en estado de somnolencia o malas condiciones físicas (sueño, cansancio y fatiga).	6	5	1	9	0	21
4 Daños mecánicos previsible.	8	11	9	2	0	30
5 Falla mecánica en los sistemas y/o neumáticos (sistema de frenos, dirección, electrónico o mecánico).	11	9	8	10	0	38
6 Conduce bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.	24	49	27	17	2	119
7 Peatón transita bajo influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.	0	1	1	1	0	3
8 Peso y volumen - no cumplir con las normas de seguridad necesarias al transportar cargas.	1	1	2	0	0	4
9 Conducir vehículo superando los límites máximos de velocidad.	187	211	152	149	78	777
10 Condiciones ambientales y/o atmosféricas (niebla, neblina, granizo, lluvia).	7	8	9	1	0	25
11 No mantener la distancia prudencial con respecto al vehículo que le antecede.	1	0	0	0	1	2
12 No guardar la distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos.	2	3	3	4	2	14
13 Conducir desatento a las condiciones de tránsito (celular, pantallas de video, comida, maquillaje o cualquier otro elemento distractor).	15	13	20	6	8	62
14 Dejar o recoger pasajeros en lugares no permitidos.	2	1	3	0	1	7
15 No transitar por las aceras o zonas de seguridad destinadas para el efecto.	1	1	2	0	4	8
16 Bajarse o subirse de vehículos en movimiento sin tomar las precauciones debidas.	4	3	5	1	3	16
17 Impericia e imprudencia del conductor	614	627	631	657	285	2814
18 Realizar cambio brusco o indebido de carril.	7	8	9	11	5	40
19 Mal estacionado - el conductor que detenga o estacione vehículos en sitios o zonas que entrañen peligro, tales como zona de seguridad, curvas, puentes, túneles, pendientes.	0	1	1	0	0	2
20 Malas condiciones de la vía y/o configuración. (iluminación y dise	18	23	34	13	8	96
21 Adelantar o rebasar a otro vehículo en movimiento en zonas o sitios peligrosos tales como: curvas, puentes, túneles, pendientes, etc.	22	15	38	1		76
22 No respetar las señales reglamentarias de tránsito. (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo, etc.)	1442	1238	1584	1485	776	6525
23 No respetar las señales manuales del agente de tránsito.	2	3	2	4	1	12
24 No ceder el derecho de vía o preferencia de paso a vehículos.	17	15	11	21	5	69
25 No ceder el derecho de vía o preferencia de paso al peatón.	2	1	1	1	0	5
26 Peatón que cruza la calzada sin respetar la señalización existente (semáforos o señales manuales).	6	1	20	0	0	27
27 Dispositivo regulador de tránsito en mal estado de funcionamiento (semáforo).	1	2	1	1	0	5
TOTAL	2404	2254	2577	2396	1179	10810

Fuente: (Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de Riobamba 2023)

De la Tabla 1 que se muestra, se puede evidenciar que la principal causa de siniestros de tránsito en la ciudad de Riobamba se da por la imprudencia e impericia del conductor, la segunda causa se da por el irrespeto a las señales de tránsito, y la tercera causa debido al exceso de velocidad.

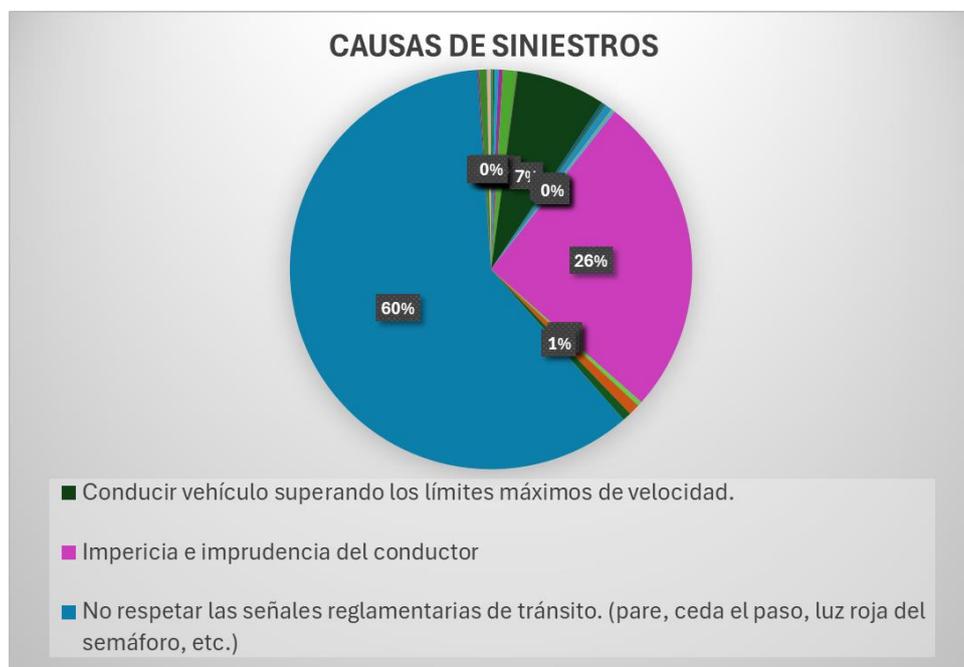


Figura 10 Porcentaje de principales causas de siniestros de tránsito de la ciudad de Riobamba
Fuente: (Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de Riobamba 2023)

Como se puede evidenciar en la figura 10, la tercera causa de siniestros de tránsito se da por conducir superando los límites de velocidad dentro de la parte urbana de la ciudad.

Tabla 2 Lugares con mayor número de accidentes de tránsito por exceso de velocidad

SINIESTRALIDAD POR CONDUCIR VEHÍCULO SUPERANDO LOS LÍMITES MÁXIMOS DE VELOCIDAD	
LUGAR	
1	Av. José Lizarzaburu
2	Av. Monseñor Leónidas Proaño
3	Av. Pedro Vicente Maldonado
4	Av. La Prensa
5	Av. Daniel León Borja
6	Calle 10 de agosto
7	Av. 9 de octubre
8	Av. Edelberto Bonilla Oleas
9	Av. Alonso Chávez

Fuente: (Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de Riobamba 2023)

De los datos obtenidos de la Dirección de Gestión de Movilidad y Tránsito de Riobamba, se puede identificar los principales lugares con mayor número de accidentes por exceder la velocidad. Mismo que serán analizados, tomando datos de la velocidad que transcurre un tipo de vehículo entre las 6:30 a 17:00.

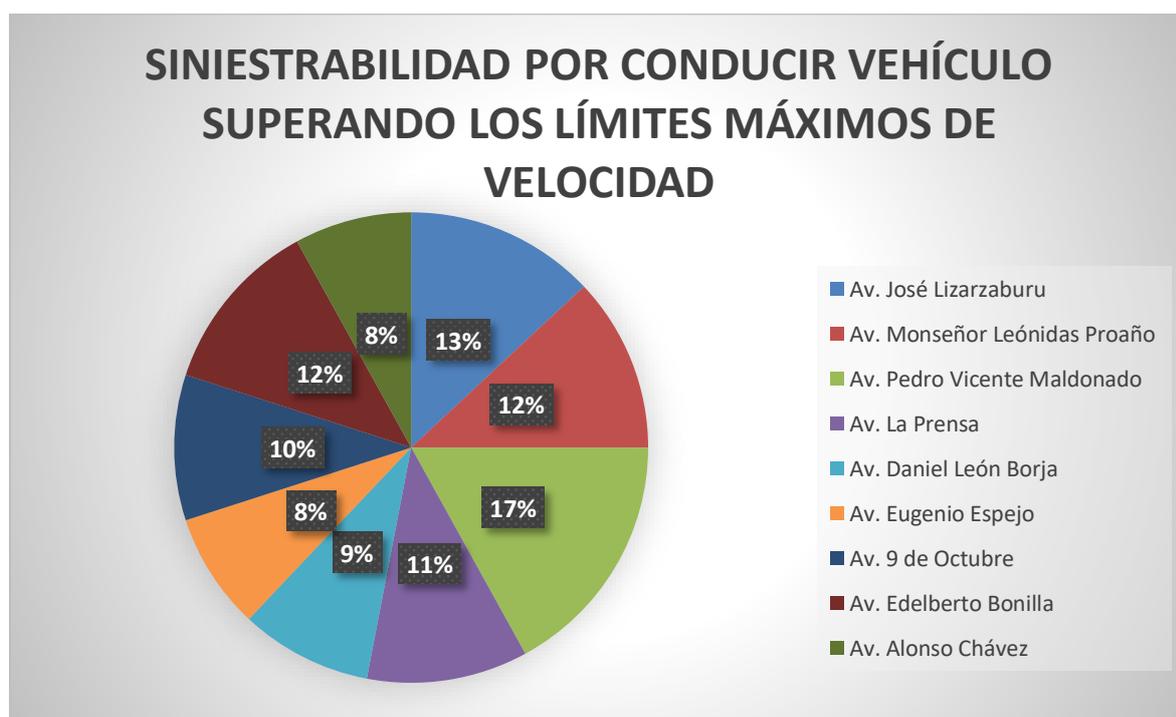


Figura 11 Porcentaje de lugares con mayor accidentabilidad por exceso de velocidad de la ciudad de Riobamba

Fuente: (Dirección de Gestión de Movilidad, Tránsito y Transporte de Riobamba 2023)

En la figura 11 se puede observar que la avenida con más incidentes de tránsito es la Pedro Vicente Maldonado, en estos 9 sectores se procede a medir la velocidad, clasificándolo en tipo de vehículo, velocidad máxima, el porcentaje de vehículos que exceden la velocidad.

4.1.1 Datos de las velocidades que transitan los vehículos

4.1.1.1 Av. Lizarzaburu entre Joaquín Pinto y Camilo Ponce

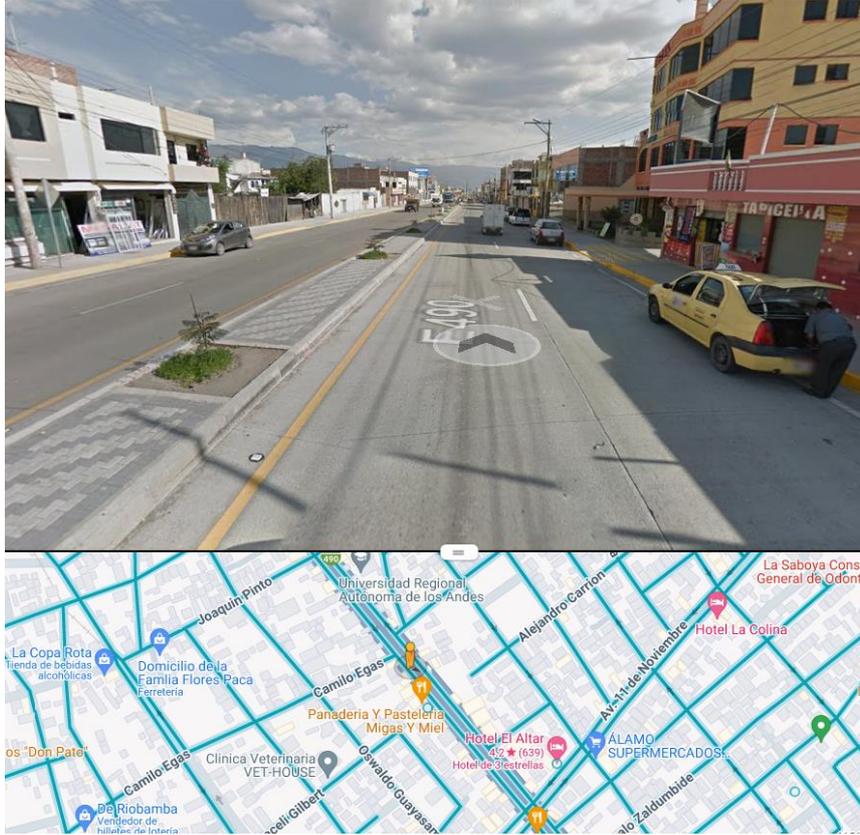


Figura 12 Ciudad de Riobamba – Av. Lizarzaburu

Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta vía se puede observar que pese a las señales de tránsito los peatones no usan el paso cebra, hay vehículos que permanecen parqueados a lo largo de esta avenida.

Tabla 3 Resultados de velocidades vehiculares en la avenida Lizarzaburu

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	106	76	67.9%
2	7:00 - 7:30	92	66	70.7%
3	7:30 - 8:00	87	75	71.3%
4	8:00 - 8:30	89	73	70.8%
5	8:30 - 9:00	93	67	76.3%
6	9:00 - 9:30	99	77	72.7%
7	9:30 - 10:00	90	69	40.0%
8	10:00 - 10:30	110	77	52.7%
9	10:30 - 11:00	108	75	56.5%

,10	11:00 - 11:30	102	68	66.7%
11	11:30 - 12:00	105	73	64.8%
12	12:00 - 12:30	87	62	51.7%
13	12:30 - 13:00	88	73	59.1%
14	13:00 - 13:30	64	64	64.1%
15	13:30 - 14:00	79	74	53.2%
16	14:00 - 14:30	71	82	53.5%
17	14:30 - 15:00	69	79	44.9%
18	15:00 - 15:30	59	77	47.5%
19	15:30 - 16:00	81	76	46.9%
20	16:00 - 16:30	94	64	71.3%
21	16: 30 -17:00	100	65	61.0%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En la tabla 3, se puede apreciar que entre las 14:00 y 14:30 un vehículo tipo liviano transcurre a 82 km/h, excediendo el límite de velocidad permitida por el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2017, misma que indica que la velocidad máxima es de 50km/h para este tipo de vehículo.

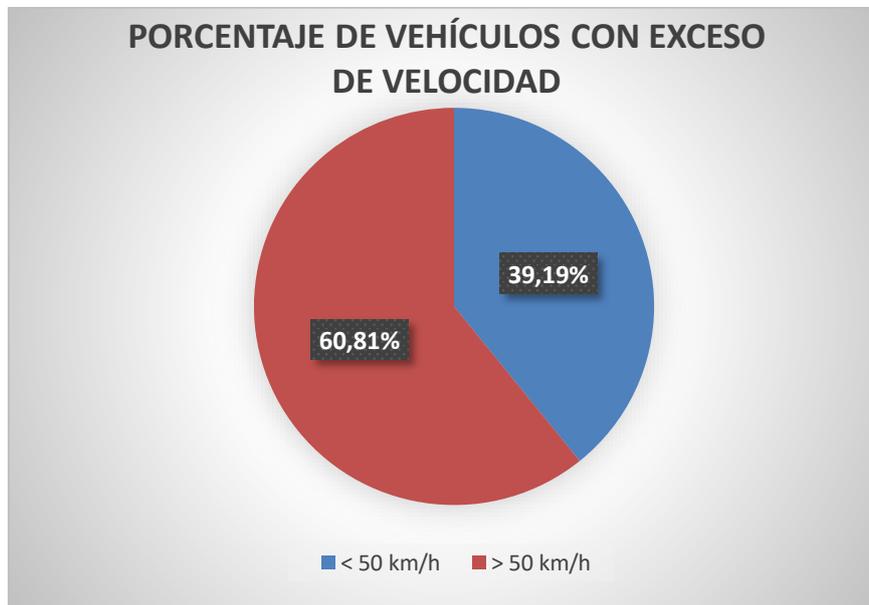


Figura 13 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Lizarzaburu*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

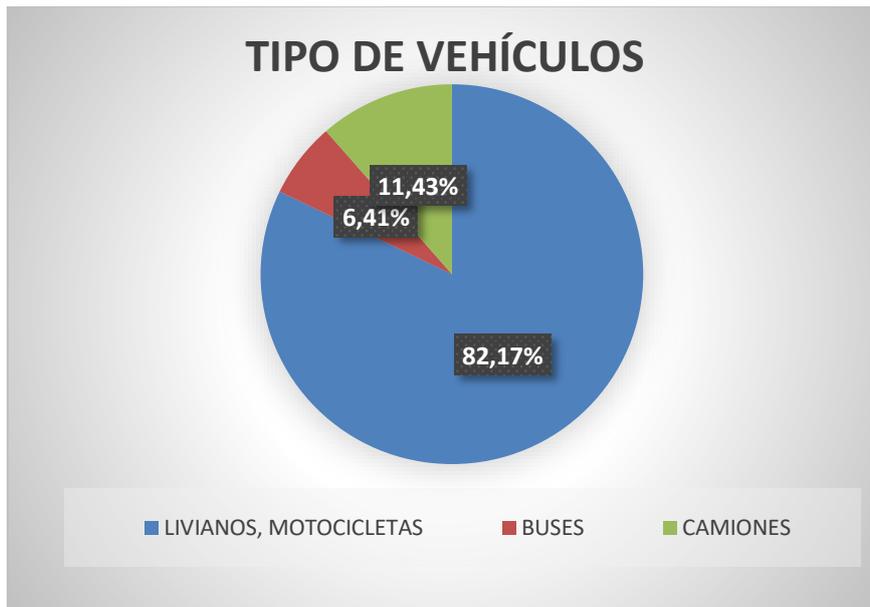


Figura 14 Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Lizarzaburu
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.2 Avenida Monseñor Leónidas Proaño Sector de la Coca Cola



Figura 15 Ciudad de Riobamba – Av. Monseñor Leónidas Proaño
Fuente: (Google Maps, 2023)

Esta avenida es una vía primaria, que corresponde a la red vial estatal y misma que también forma una de las arterias de mayor circulación vehicular de la ciudad, en esta se puede observar que existe señalética de no estacionar, no existe señalética horizontal de paso cebra, en el sector cuenta con varias lubricadoras, y comedores.

Tabla 4 Resultados de velocidades vehiculares en la avenida Monseñor Leónidas Proaño

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	157	65	68.8%
2	7:00 - 7:30	188	63	56.4%
3	7:30 - 8:00	197	71	51.3%
4	8:00 - 8:30	229	56	61.1%
5	8:30 - 9:00	223	63	60.5%
6	9:00 - 9:30	251	80	53.8%
7	9:30 - 10:00	249	88	49.0%
8	10:00 - 10:30	228	68	49.6%
9	10:30 - 11:00	214	77	45.3%
10	11:00 - 11:30	254	85	50.4%
11	11:30 - 12:00	242	74	53.7%
12	12:00 - 12:30	264	72	51.1%
13	12:30 - 13:00	256	78	55.1%
14	13:00 - 13:30	243	72	55.6%
15	13:30 - 14:00	231	73	52.8%
16	14:00 - 14:30	211	77	66.8%
17	14:30 - 15:00	217	81	58.1%
18	15:00 - 15:30	203	77	66.5%
19	15:30 - 16:00	202	76	69.8%
20	16:00 - 16:30	200	71	65.0%
21	16: 30 -17:00	188	74	53.7%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

La mayoría de los vehículos que transcurren por esta avenida exceden en la velocidad, siendo de esta forma un vehículo tipo camión que pasa con una velocidad de 88km/h, notando que se acerca a una curva y siendo propensa a un volcamiento, misma que excede el 40km/h que permite la Ley.

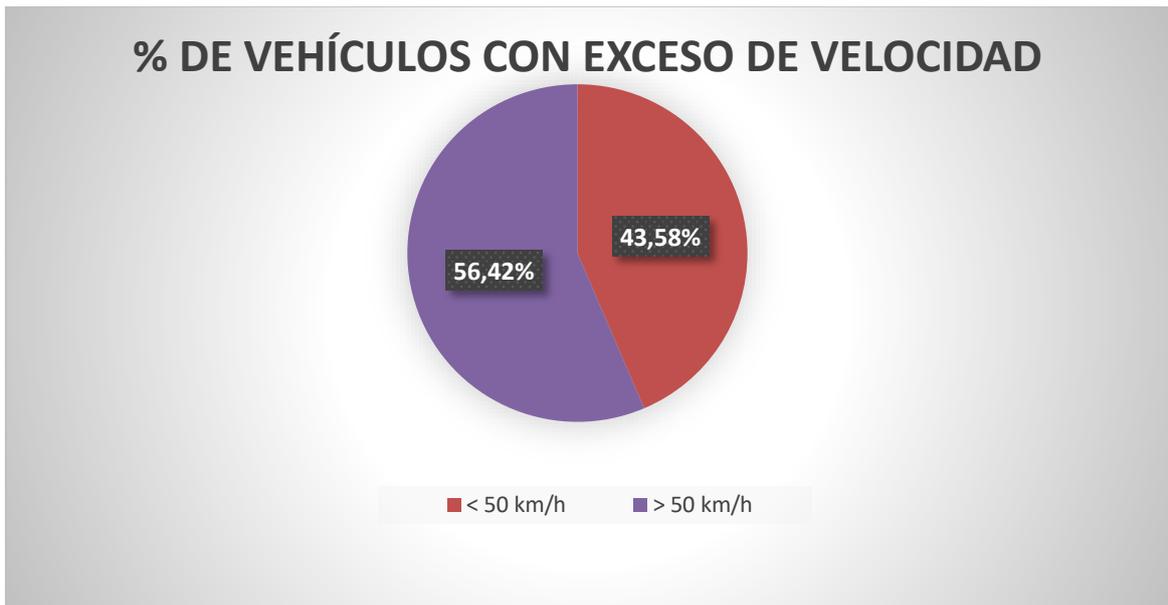


Figura 16 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Monseñor Leónidas Proaño*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

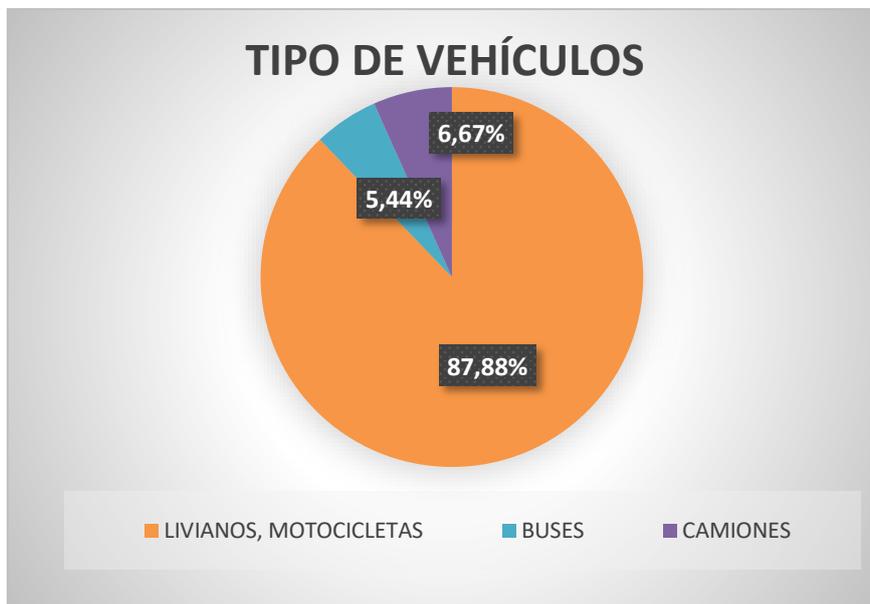


Figura 17 *Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Monseñor Leónidas Plaza*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.3 Avenida Pedro Vicente Maldonado entre Diego de Covio y Lope Antonio

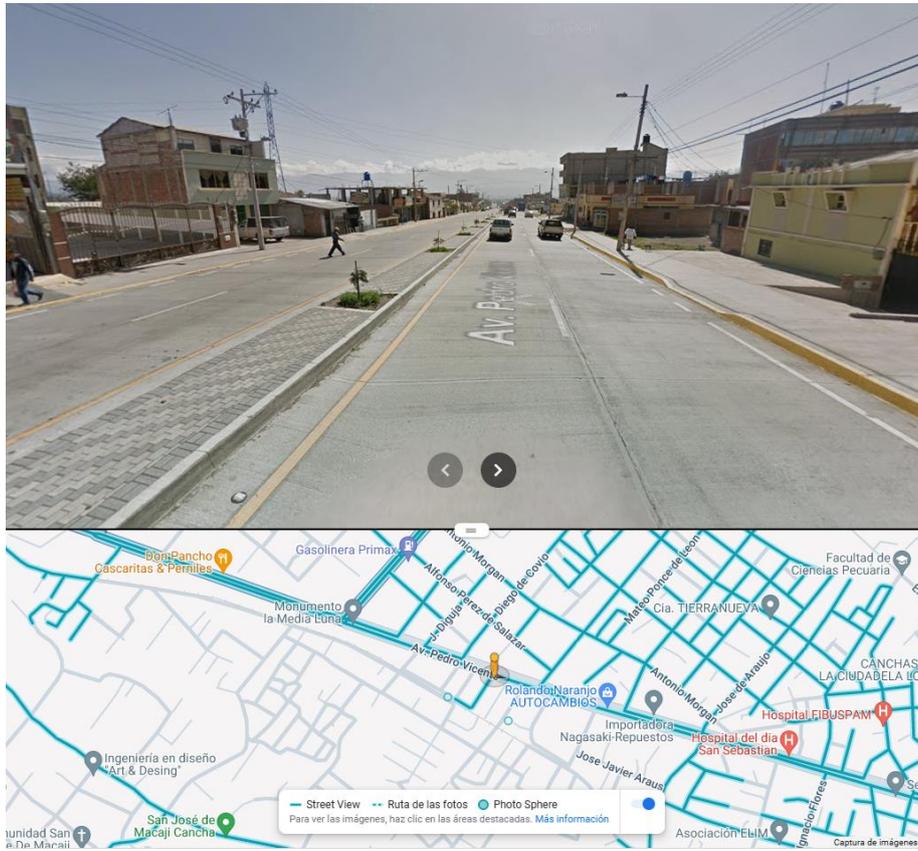


Figura 18 **Figura 19** Ciudad de Riobamba – Av. Pedro Vicente Maldonado
Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta avenida cuenta con señalética horizontal como líneas amarillas y blancas, no cuenta con señal de paso cebra, cuenta con señalética vertical, como no estacionar, en ciertos tramos no hay señal de para de buses urbanos.

Tabla 5 Resultados de velocidades vehiculares en la Pedro Vicente Maldonado

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	148	65	64.2%
2	7:00 - 7:30	174	63	66.1%
3	7:30 - 8:00	178	71	62.9%
4	8:00 - 8:30	217	56	57.6%
5	8:30 - 9:00	194	63	70.1%
6	9:00 - 9:30	206	80	60.2%
7	9:30 - 10:00	205	88	64.9%

8	10:00 - 10:30	222	68	45.9%
9	10:30 - 11:00	214	77	53.7%
10	11:00 - 11:30	234	85	51.7%
11	11:30 - 12:00	243	74	50.6%
12	12:00 - 12:30	226	72	55.8%
13	12:30 - 13:00	242	78	57.9%
14	13:00 - 13:30	221	72	45.2%
15	13:30 - 14:00	227	73	44.5%
16	14:00 - 14:30	221	77	53.4%
17	14:30 - 15:00	222	81	51.8%
18	15:00 - 15:30	206	77	51.9%
19	15:30 - 16:00	192	76	65.1%
20	16:00 - 16:30	207	71	46.4%
21	16: 30 -17:00	197	74	48.7%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

De la tabla 5 se puede decir que en la avenida Pedro Vicente Maldonado, un vehículo liviano tipo Jeep, circula con una velocidad de 88km/h, esto se da entre las 9:30 a 10:00, misma que excede de los 50 km/h que está permitido para este tipo de vehículos.

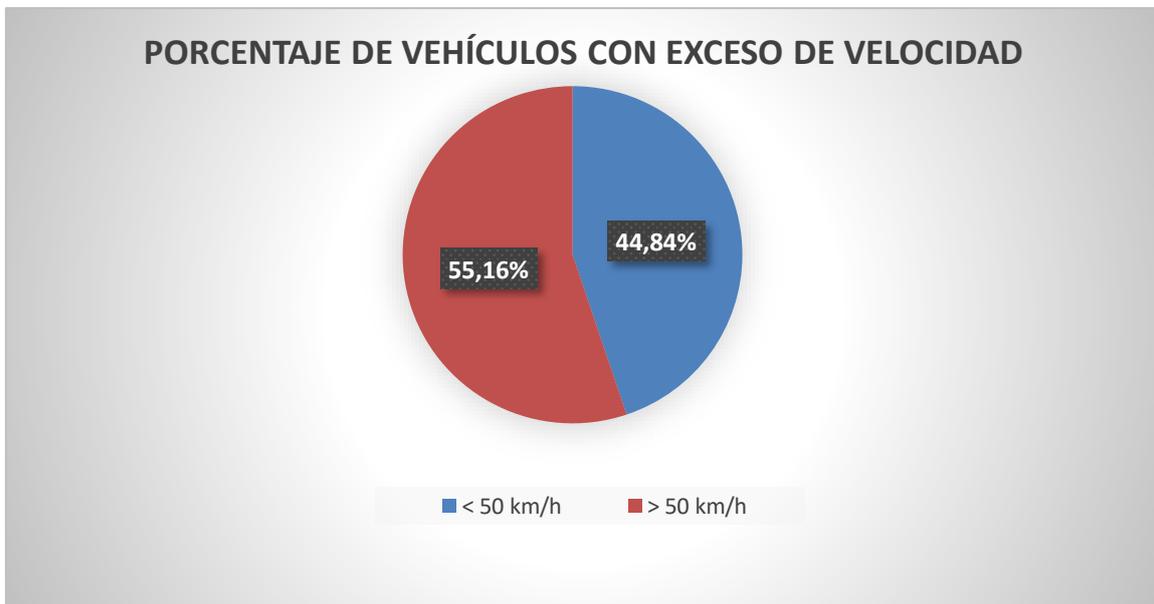


Figura 20 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Pedro Vicente Maldonado*

Fuente: (Sulqui C., 2024).

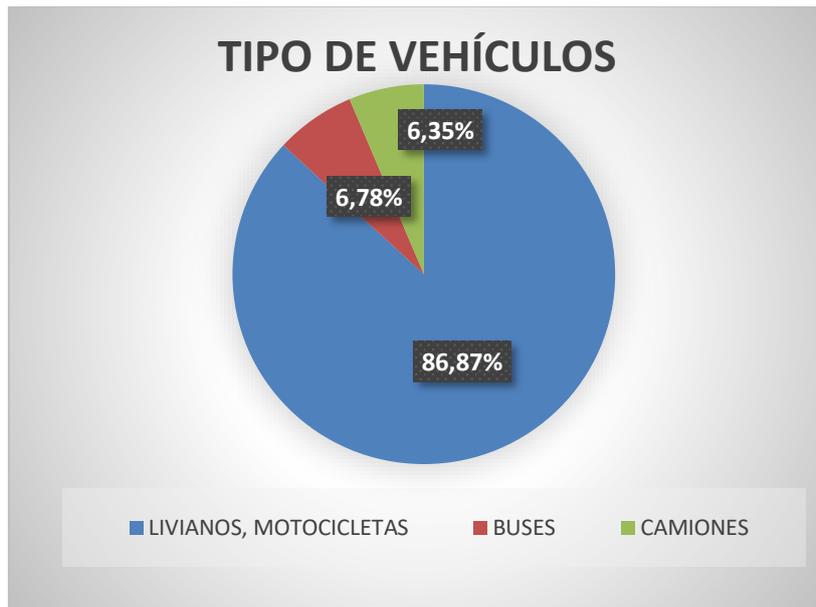


Figura 21 Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Pedro Vicente Maldonado
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.4 Avenida La Prensa entre la avenida Sergio Quirola y Calle princesa Toa

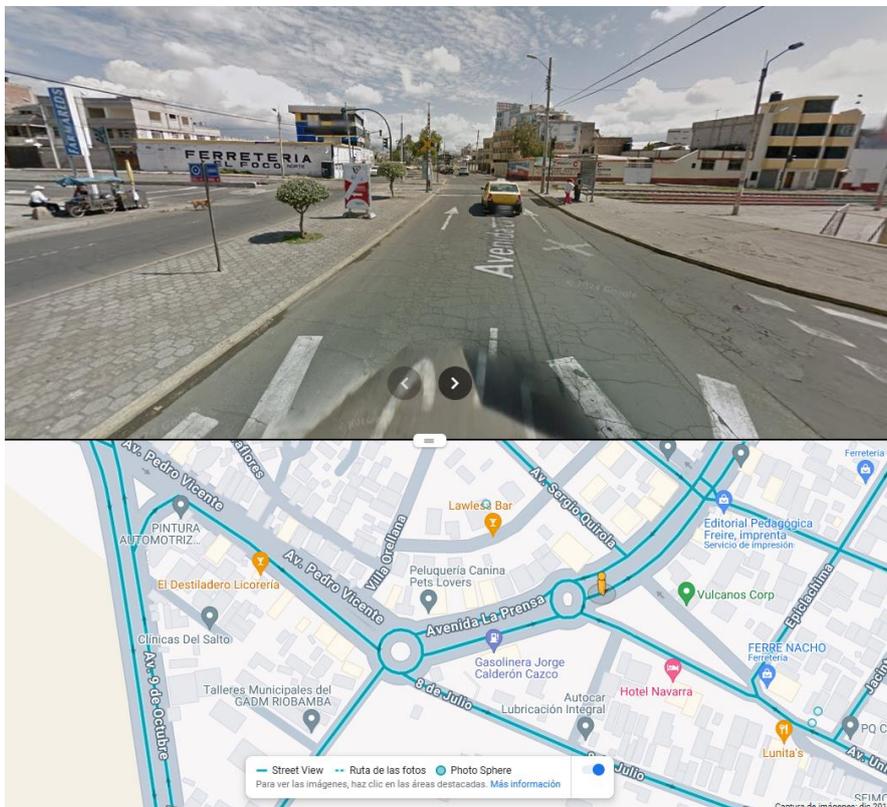


Figura 22 Ciudad de Riobamba – Av. La Prensa
Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta Avenida se puede observar que existe señalética horizontal un tanto borrosas, cuenta con un paradero de buses de transporte urbano misma que no tiene su señalética, según lo que se observa estos no ceden el paso y se estacionan fuera del paradero.

Tabla 6 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida La Presa

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	123	55	61.0%
2	7:00 - 7:30	164	53	51.2%
3	7:30 - 8:00	154	62	62.3%
4	8:00 - 8:30	162	61	54.9%
5	8:30 - 9:00	172	65	54.7%
6	9:00 - 9:30	164	71	58.5%
7	9:30 - 10:00	156	73	55.8%
8	10:00 - 10:30	153	64	55.6%
9	10:30 - 11:00	171	56	55.0%
10	11:00 - 11:30	166	62	59.0%
11	11:30 - 12:00	162	68	32.1%
12	12:00 - 12:30	157	64	41.4%
13	12:30 - 13:00	161	68	41.6%
14	13:00 - 13:30	166	63	47.6%
15	13:30 - 14:00	159	65	51.6%
16	14:00 - 14:30	152	61	55.3%
17	14:30 - 15:00	157	67	58.0%
18	15:00 - 15:30	164	63	53.7%
19	15:30 - 16:00	149	62	55.0%
20	16:00 - 16:30	207	65	44.0%
21	16:30 - 17:00	198	63	51.5%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En la Tabla 6 se puede ver que un vehículo liviano tipo taxi circula a una velocidad de 73 km/h, superando el límite de velocidad permitido que es de 50 km/h en este tipo de vehículos, este se da entre las 9:30 y 10:00 de la mañana.

% DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD



Figura 23 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. La Presa*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

TIPO DE VEHÍCULOS

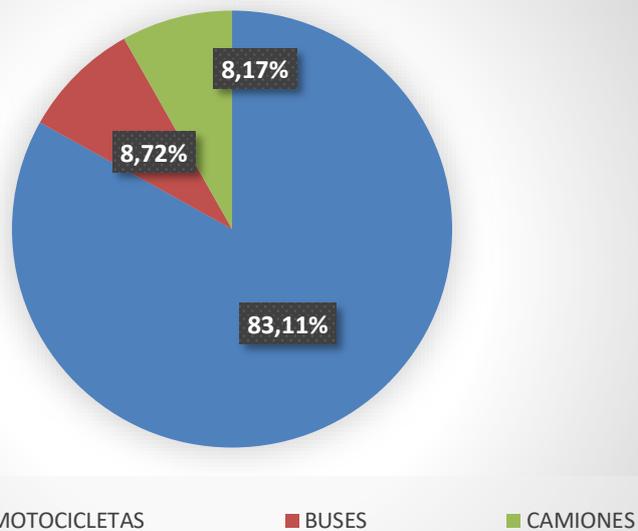


Figura 24 *Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. La Presa*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.5 Avenida Daniel León Borja entre la Calle Uruguay y Diego de Ibarra

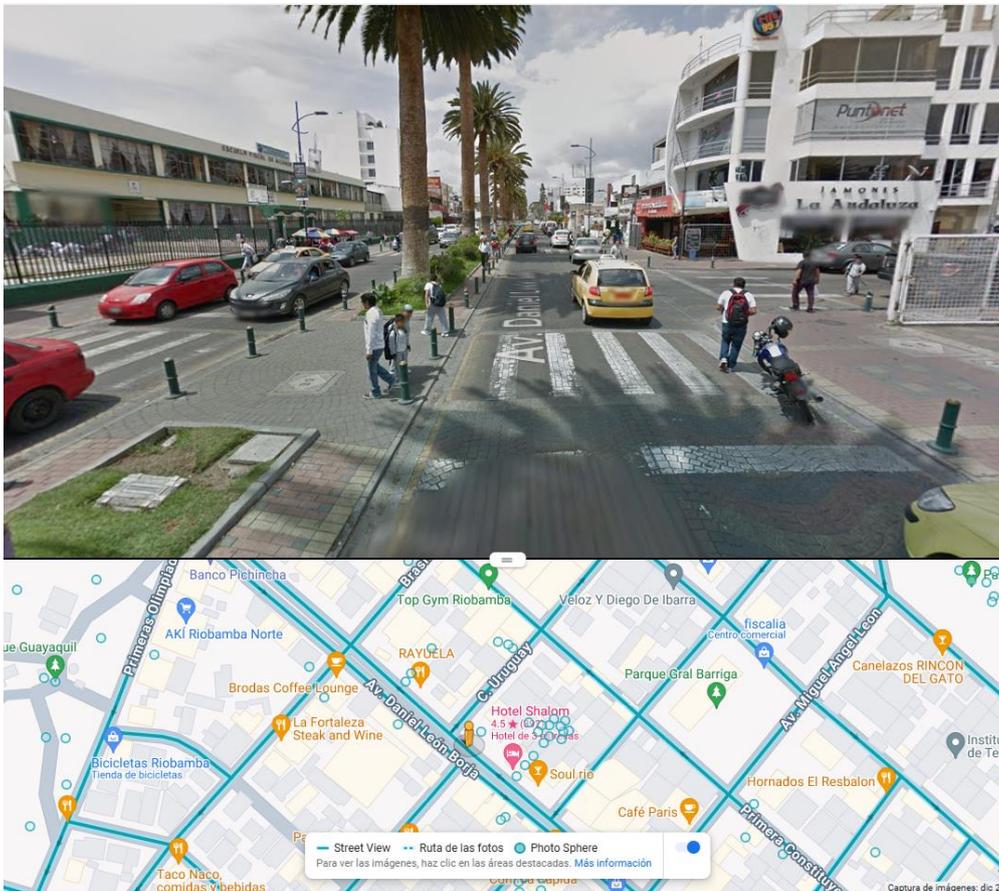


Figura 25 Ciudad de Riobamba – Av. Daniel León Borja

Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta avenida se puede observar que la señalética horizontal se encuentra deteriorada, no existe, pese a que existe señal de no estacionar, existen vehículos que pasan parqueados a lo largo de la avenida, dificultando el tránsito, ya que es una vía de dos carriles.

Tabla 7 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Daniel León Borja

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	135	59	63.0%
2	7:00 - 7:30	153	55	44.4%
3	7:30 - 8:00	167	55	50.3%
4	8:00 - 8:30	145	61	36.6%
5	8:30 - 9:00	153	58	59.5%
6	9:00 - 9:30	177	63	41.8%

7	9:30 - 10:00	167	56	48.5%
8	10:00 - 10:30	176	64	42.6%
9	10:30 - 11:00	179	67	49.2%
10	11:00 - 11:30	173	68	45.7%
11	11:30 - 12:00	190	57	44.2%
12	12:00 - 12:30	181	71	41.4%
13	12:30 - 13:00	164	68	55.5%
14	13:00 - 13:30	189	64	48.7%
15	13:30 - 14:00	187	70	45.5%
16	14:00 - 14:30	183	68	42.6%
17	14:30 - 15:00	179	69	53.1%
18	15:00 - 15:30	168	58	68.5%
19	15:30 - 16:00	181	59	60.2%
20	16:00 - 16:30	166	62	71.1%
21	16:30 - 17:00	183	64	47.5%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En esta tabla se puede observar que la velocidad máxima que transcurre un vehículo tipo liviano es de 71 km/h, entre las 12:00 y 12:30, poniendo en peligro a peatones y motociclistas, mismas que son recurrentes en esta avenida.

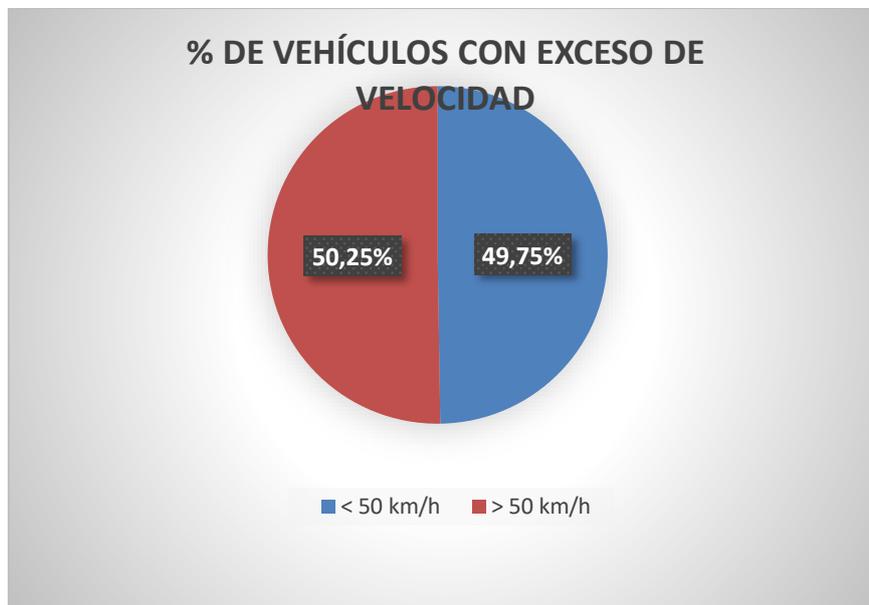


Figura 26 Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Daniel León Borja

Fuente: (Sulqui C., 2024).

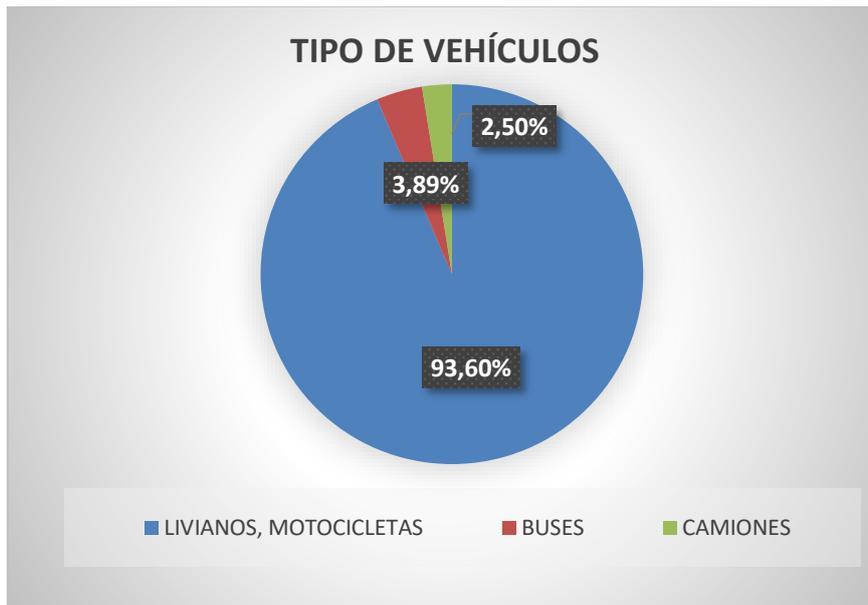


Figura 27 Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Daniel León Borja
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.6 Calle Eugenio Espejo entre 10 de agosto y Primera Constituyente



Figura 28 Ciudad de Riobamba – Calle Eugenio Espejo
Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta calle del centro de la ciudad de Riobamba no cuenta con señalización horizontal como es paso cebra, línea de separación de carril, flecha de giros etc.

Tabla 8 Resultados de velocidades vehiculares en la calle Eugenio Espejo

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	108	65	56.5%
2	7:00 - 7:30	122	71	58.2%
3	7:30 - 8:00	132	63	63.6%
4	8:00 - 8:30	143	65	62.2%
5	8:30 - 9:00	136	64	62.5%
6	9:00 - 9:30	138	74	65.9%
7	9:30 - 10:00	133	75	63.2%
8	10:00 - 10:30	141	68	53.9%
9	10:30 - 11:00	128	74	72.7%
10	11:00 - 11:30	142	65	66.2%
11	11:30 - 12:00	134	73	74.6%
12	12:00 - 12:30	139	69	79.9%
13	12:30 - 13:00	122	71	62.3%
14	13:00 - 13:30	123	78	69.1%
15	13:30 - 14:00	118	74	79.7%
16	14:00 - 14:30	133	76	73.7%
17	14:30 - 15:00	143	73	53.1%
18	15:00 - 15:30	146	75	58.2%
19	15:30 - 16:00	147	62	51.7%
20	16:00 - 16:30	143	68	60.1%
21	16:30 -17:00	149	64	59.7%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

La velocidad máxima que alcanzo un vehículo de tipo motocicleta fue de 78 km/h en el transcurso de las 13:00, así como existe más del 50 % de vehículos que transitan esta calle sobrepasan los límites de velocidad para zona urbana que son los 50 km/h.



Figura 29 Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la calle Eugenio Espejo

Fuente: (Sulqui C., 2024).

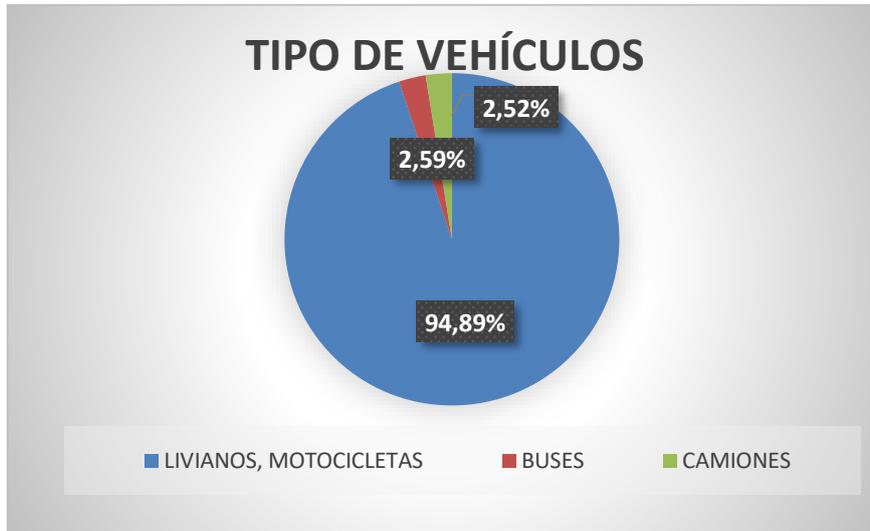


Figura 30 Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la calle Eugenio Espejo
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.7 Avenida 9 de octubre entre Alfonso Burbano y Eliecer Hidalgo

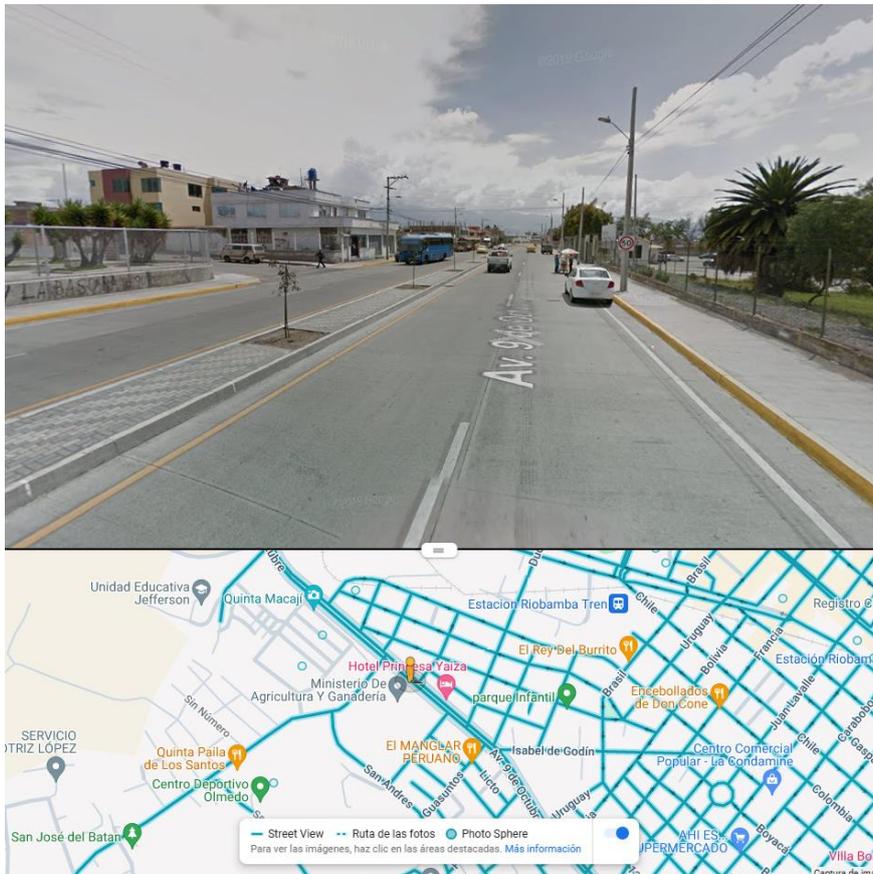


Figura 31 Ciudad de Riobamba – Av. 9 de Octubre
Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta avenida se puede observar que existe señalética horizontal y vertical parcialmente, en ciertos tramos de la avenida no hay señal de paso cebra o ceda el paso que son necesarios ya que esta es una avenida colectora.

Tabla 9 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida 9 de Octubre

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	79	61	82.3%
2	7:00 - 7:30	97	59	85.6%
3	7:30 - 8:00	111	82	79.3%
4	8:00 - 8:30	102	75	83.3%
5	8:30 - 9:00	111	68	84.7%
6	9:00 - 9:30	106	79	82.1%
7	9:30 - 10:00	110	85	79.1%
8	10:00 - 10:30	115	76	83.5%
9	10:30 - 11:00	93	81	97.8%
10	11:00 - 11:30	101	74	55.4%
11	11:30 - 12:00	100	63	75.0%
12	12:00 - 12:30	119	68	71.4%
13	12:30 - 13:00	109	72	69.7%
14	13:00 - 13:30	120	83	74.2%
15	13:30 - 14:00	112	71	78.6%
16	14:00 - 14:30	138	77	60.9%
17	14:30 - 15:00	123	64	52.8%
18	15:00 - 15:30	113	74	32.7%
19	15:30 - 16:00	129	62	34.1%
20	16:00 - 16:30	130	84	43.1%
21	16:30 - 17:00	112	71	41.1%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En la tabla 9 se puede ver que un vehículo tipo pesado, excede el límite de velocidad permitido que es de 40 km/h, como dice el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2017, mismo que alcanza una velocidad de 85 km/h.

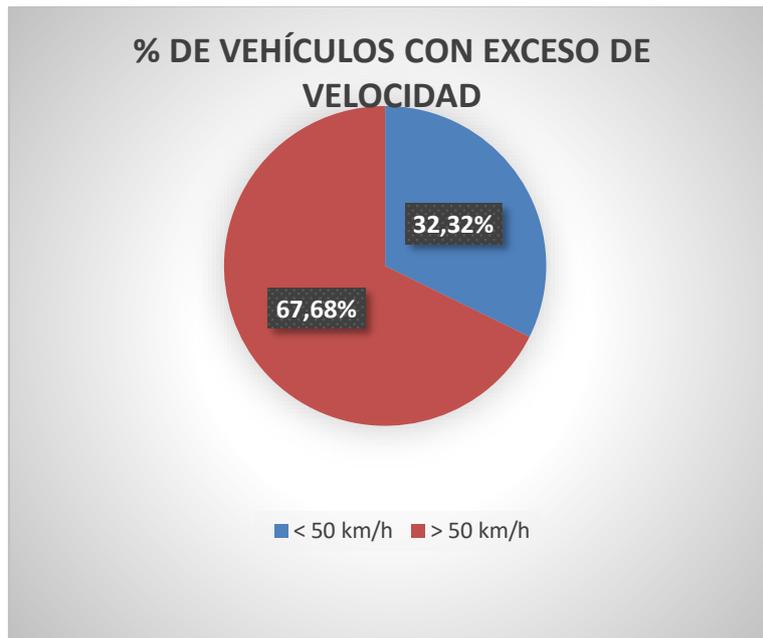


Figura 32 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. 9 de octubre*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

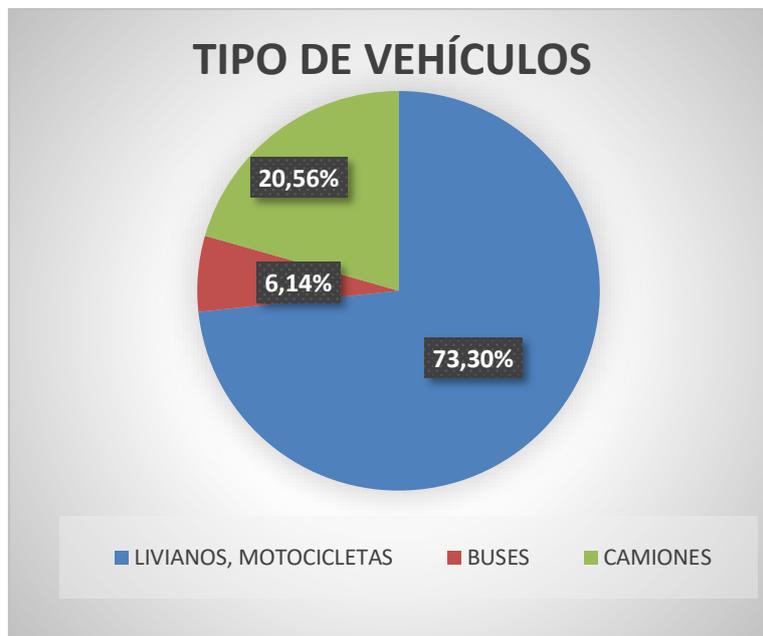


Figura 33 *Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. 9 de octubre*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.8 Avenida Alonso Chávez entre Iris y El Mensajero

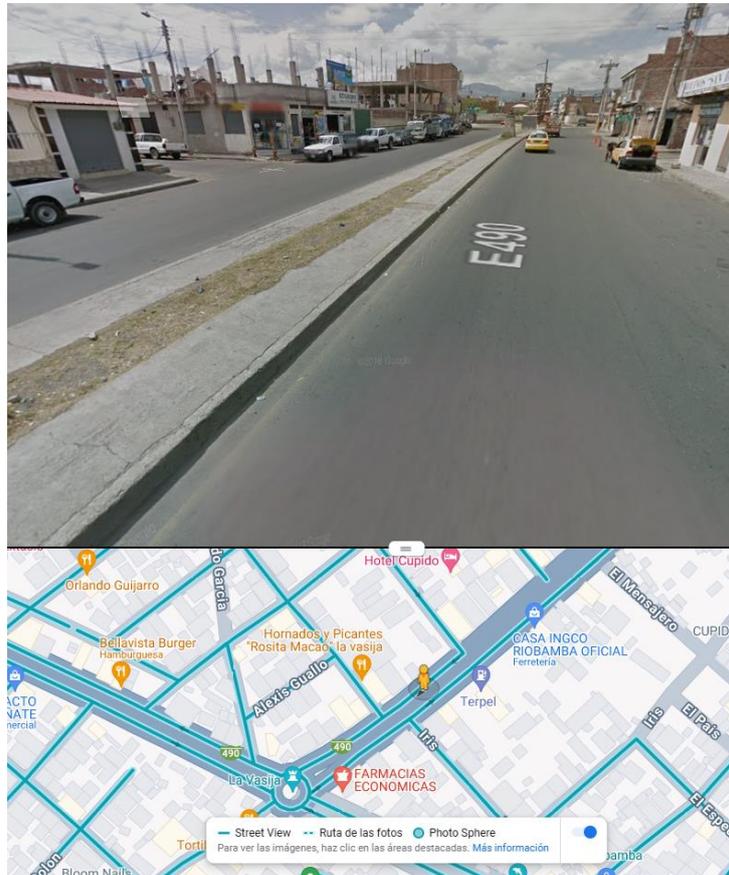


Figura 34 Ciudad de Riobamba – Av. Alonso Chávez
Fuente: (Google Maps, 2023)

Esta avenida carece de señalización Horizontal y Vertical, existe vehículos parqueados en la avenida lo que dificulta la visibilidad del conductor al entrar hasta esta vía. En esta vía transcurre vehículos de carga como volquetas y camiones.

Tabla 10 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Alonso Chávez

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	147	75	68.0%
2	7:00 - 7:30	151	61	67.5%
3	7:30 - 8:00	159	59	61.6%
4	8:00 - 8:30	165	63	53.3%
5	8:30 - 9:00	208	70	55.3%
6	9:00 - 9:30	197	65	60.9%
7	9:30 - 10:00	178	68	73.0%

8	10:00 - 10:30	194	69	45.4%
9	10:30 - 11:00	223	56	43.5%
10	11:00 - 11:30	196	81	43.9%
11	11:30 - 12:00	205	74	43.4%
12	12:00 - 12:30	218	76	36.2%
13	12:30 - 13:00	219	73	36.5%
14	13:00 - 13:30	214	68	47.2%
15	13:30 - 14:00	190	67	46.3%
16	14:00 - 14:30	193	58	52.8%
17	14:30 - 15:00	202	74	61.9%
18	15:00 - 15:30	208	78	62.5%
19	15:30 - 16:00	187	83	72.2%
20	16:00 - 16:30	207	74	81.2%
21	16:30 - 17:00	216	62	73.6%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En la tabla 10 se puede observar que entre las 15:30 y 16:00 de la tarde un vehículo de tipo transporte pesado tiene una velocidad de 83 km/h, excediendo el límite permitido que es 40km/h como lo dice el Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2017.

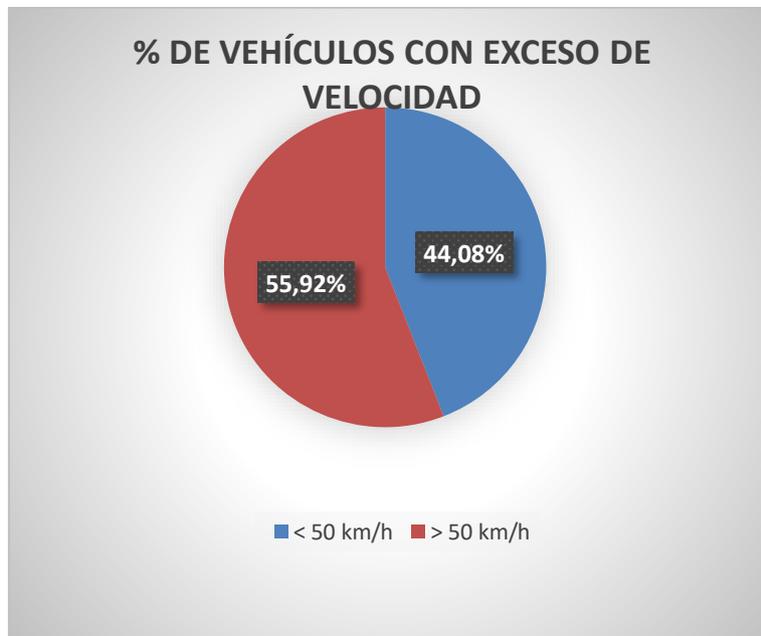


Figura 35 Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Alonso Chávez

Fuente: (Sulqui C., 2024).

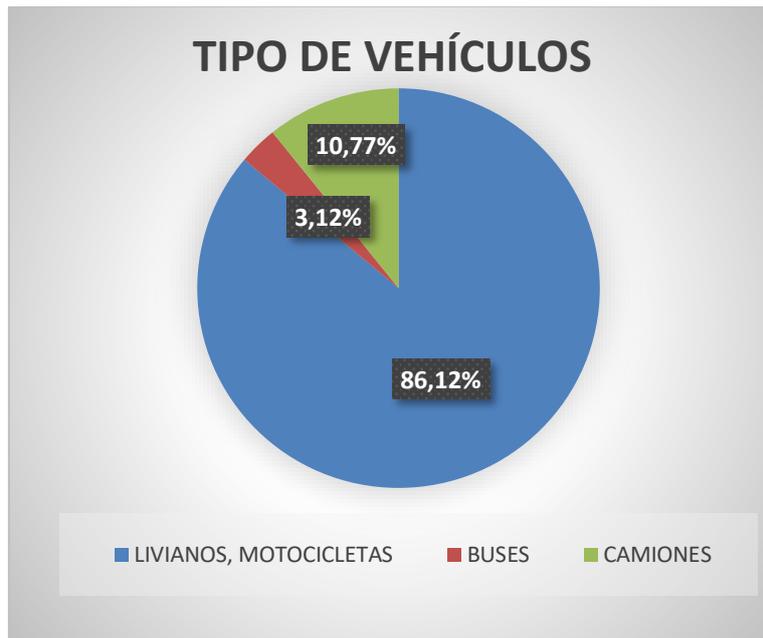


Figura 36 Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Alonso Chávez
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.1.9 Avenida Edelberto Bonilla Oleas entre Av. Celso Rodríguez y Antonio Santillán

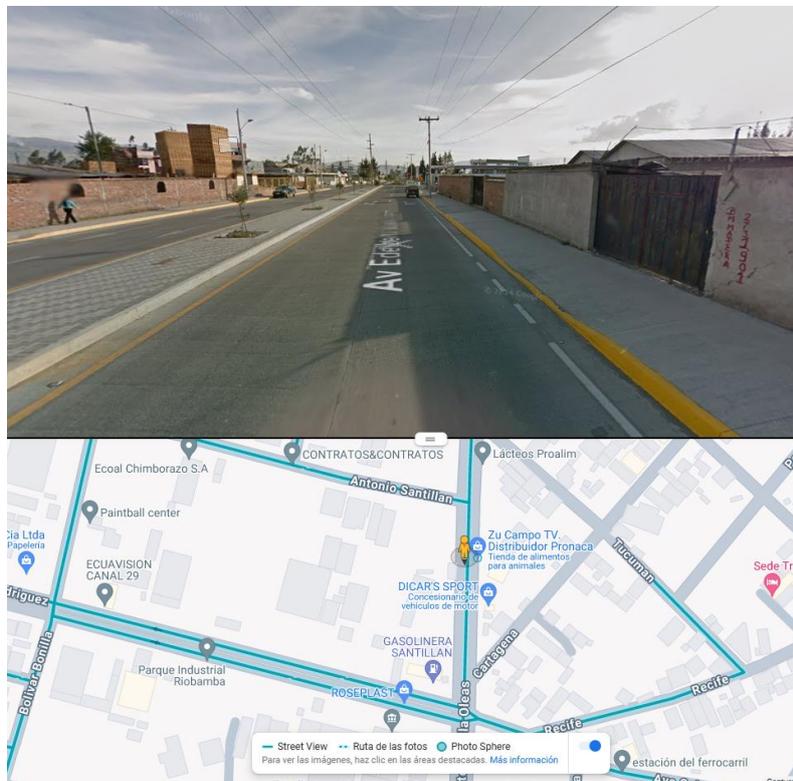


Figura 37 Ciudad de Riobamba – Av. Edelberto Bonilla Oleas
Fuente: (Google Maps, 2023)

En esta Avenida se puede observar que existe parcialmente señalética vertical como horizontal, siendo uno de los puntos a corregir dentro de esta avenida, ya que esta es muy concurrida debido a que existe una gasolinera y es una vía colectora.

Tabla 11 Resultados de velocidades vehiculares en la Avenida Edelberto Bonilla Oleas

	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
1	6:30 - 7:00	202	81	56.9%
2	7:00 - 7:30	226	75	73.0%
3	7:30 - 8:00	199	74	72.9%
4	8:00 - 8:30	211	86	55.5%
5	8:30 - 9:00	193	85	62.7%
6	9:00 - 9:30	203	74	57.1%
7	9:30 - 10:00	218	74	49.5%
8	10:00 - 10:30	217	85	66.8%
9	10:30 - 11:00	188	61	66.5%
10	11:00 - 11:30	189	65	58.2%
11	11:30 - 12:00	218	75	45.9%
12	12:00 - 12:30	226	76	38.1%
13	12:30 - 13:00	211	84	45.0%
14	13:00 - 13:30	226	86	45.1%
15	13:30 - 14:00	209	74	49.3%
16	14:00 - 14:30	217	88	49.8%
17	14:30 - 15:00	219	84	46.6%
18	15:00 - 15:30	235	67	51.9%
19	15:30 - 16:00	232	62	48.3%
20	16:00 - 16:30	226	73	50.0%
21	16:30 - 17:00	248	71	50.0%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

En la Av. Edelberto Bonilla Oleas, se puede evidenciar que la velocidad máxima a la cual cruzo un vehículo tipo liviano es de 88 km/h excediendo su máximo de velocidad permitida, esto se dio entre las 14:00 y 14:30.

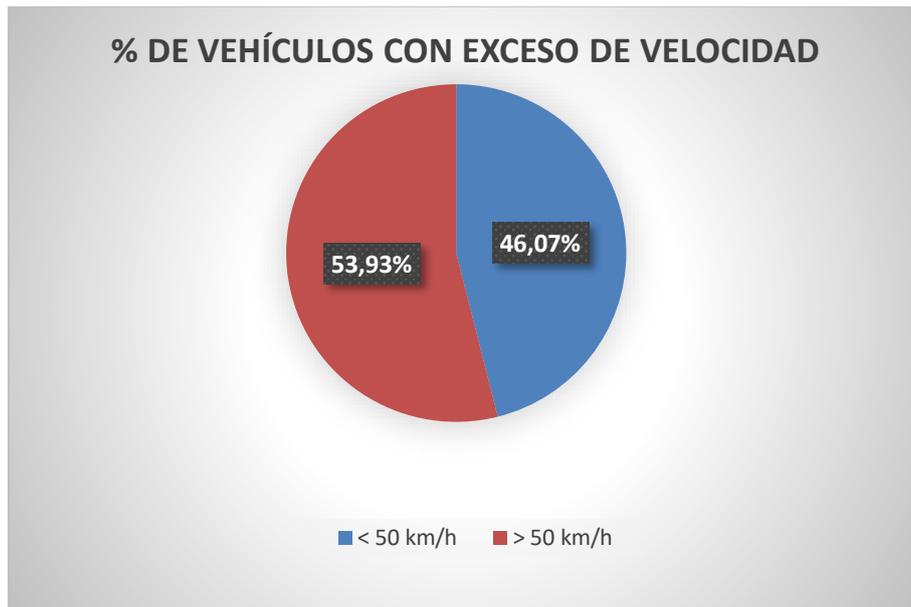


Figura 38 *Porcentaje de vehículos con exceso de velocidad vehicular en la Av. Edelberto Bonilla Oleas*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

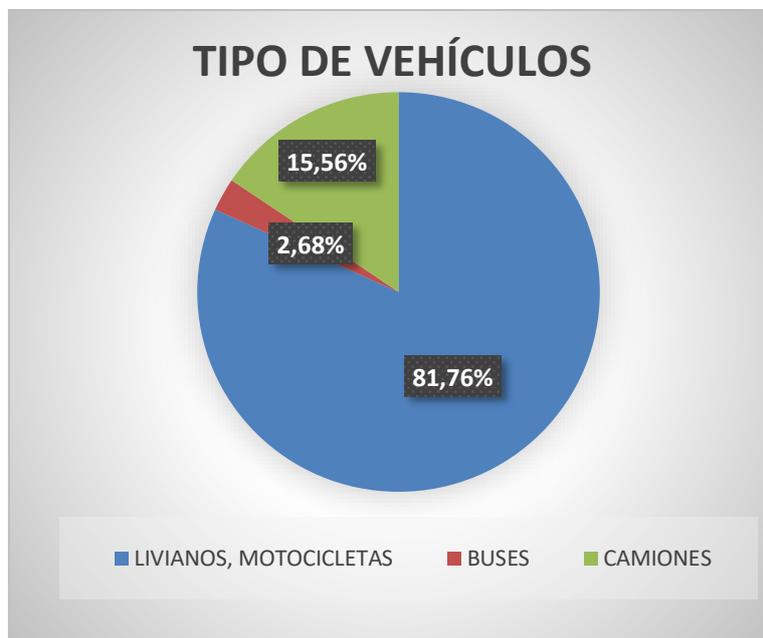


Figura 39 *Porcentaje de tipos de vehículos que circulan en la Av. Edelberto Bonilla Oleas*
Fuente: (Sulqui C., 2024).

4.1.2 Detalle general de excedencia de velocidad vehicular en la zona urbana de Riobamba

Tabla 12 Resultado general de excedencia de velocidades

LUGAR	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS CON EXCESO DE VELOCIDAD
Av. José Lizarzaburu	60.81%
Av. Monseñor Leónidas Proaño	56.42%
Av. Pedro Vicente Maldonado	55.16%
Av. La Prensa	52.12%
Av. Daniel León Borja	50.25%
Calle 10 de agosto	63.97%
Av. 9 de octubre	67.68%
Av. Edelberto Bonilla Oleas	52.92%
Av. Avenida Alonso Chávez	53.93%

Fuente: (Sulqui C., 2024).

Dentro del análisis elaborado en la zona urbana de la ciudad de Riobamba, se puede evidenciar que el lugar con mayor exceso de velocidad es la Avenida 9 de octubre con un porcentaje de 67.68 %, seguida de la Calle 10 de agosto con un 63.97% y las demás avenidas en promedio de 54.52%.

4.2 Discusión

En esta investigación se ha logrado conocer las velocidades vehiculares de los diferentes lugares de la parte urbana de la ciudad de Riobamba, en donde existen mayor número de accidentes por exceso de velocidad mismo que fueron identificados gracias a los datos estadísticos brindados por la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba.

En base a los datos proporcionados por la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba del año 2019 hasta agosto del 2023 se determinó que la tercera causa de accidentes de tránsito en la ciudad se da por el exceso de velocidad, misma que nos permitió definir los lugares como: Av. José Lizarzaburu, Av. Monseñor Leónidas

Proaño, Av. Pedro Vicente Maldonado, Av. La Prensa, Av. Daniel León Borja, Calle 10 de agosto, Av. 9 de octubre, Av. Edelberto Bonilla y Av. Alonso Chávez, siendo estos los sectores analizados.

Según la investigación de (Robin van Lonkhuijsen, 2023), la colocación estratégica de señales de tráfico es crucial para garantizar la seguridad vial y advertir a los conductores sobre los límites de velocidad y las zonas de riesgo. Siendo estas la Visibilidad, la distancia adecuada, la consistencia, el refuerzo de la seguridad en zonas críticas, el uso de tecnología, la señalización proactiva.

Otra de las soluciones es la evaluación continua ya que es primordial revisar regularmente la eficacia de la colocación de señales y realizar ajustes según sea necesario. Esto puede implicar realizar estudios de tráfico, recopilar datos de accidentes y consultar a expertos en seguridad vial (Ortega, 2021).

La instalación de radares de velocidad y cámaras de vigilancia para monitorear el cumplimiento de los límites de velocidad es una medida que puede generar múltiples beneficios para la seguridad vial y el bienestar de la comunidad, la presencia de estas disuade a los conductores de exceder los límites de velocidad, lo que puede ayudar a reducir el número de accidentes y salvar vidas (Sebastián et al., 2013).

Promover una cultura de seguridad vial puede ayudar a fomentar la misma en la que los conductores sean más conscientes de su comportamiento al volante y se esfuercen por cumplir con las normas de tráfico (Gallardo, 2021).

En la avenida José Lizarzaburu y la avenida Daniel León Borja se encuentra unas instituciones educativas por lo que en la misma se debe aplicar reductores de velocidad, mismas que están diseñadas para disminuir la velocidad hasta alcanzar una velocidad específica, con esto nos ayudará a disminuir el exceso de velocidad ya que en estos sitios sobrepasan el 50 % de vehículos que transitan por estos. (Leonardi y Distefano, 2024).

En las demás avenidas se pueden aplicar cámaras de vigilancia, radares, semáforos inteligentes para de esta forma mejorar el flujo de tránsito ya que el exceso de velocidad no solo aumenta el riesgo de accidentes, sino que también puede contribuir a la congestión del tráfico. Cuando los conductores circulan a velocidades inseguras, pueden provocar frenazos bruscos, cambios repentinos de carril y otros comportamientos que obstaculizan el flujo de vehículos. Al hacer cumplir los límites de velocidad, se puede mejorar la fluidez del tráfico y reducir los tiempos de viaje (Ruiz et al., 2023).

Según indica el estudio de (Ibáñez et al., 2019) los accidentes de tráfico tienen costos económicos significativos, tanto en términos de atención médica como de reparación de vehículos y daños a la propiedad. Al reducir la incidencia de accidentes mediante el control de la velocidad, se pueden ahorrar recursos tanto para los individuos como para la sociedad en su conjunto

La aplicación equitativa de la ley en la implementación de los radares y cámaras de vigilancia de manera objetiva y consistente, sin verse afectados por prejuicios personales o sesgos. Esto garantiza que todos los conductores sean tratados de manera justa y que se haga cumplir la ley de manera uniforme para promover la igualdad ante la ley (Ospina, 2019).

Tabla 13 Recomendaciones para la aplicación de estrategias según los sectores con alto índice de accidentes por exceso de velocidad

LUGAR	Reductores de Velocidad Inteligente	Cámara de video Vigilancia	Radar Fijo	Cinemómetros	Plan Integral
Av. José Lizarzaburu	x	x	x	x	
Av. Monseñor Leónidas Proaño	x	x	x	x	
Av. Pedro Vicente Maldonado	x	x	x	x	
Av. La Prensa		x		x	x
Av. Daniel León Borja	x	x	x	x	x
Calle 10 de agosto		x		x	x
Av. 9 de octubre	x	x	x	x	
Av. Edelberto Bonilla Oleas	x	x	x	x	
Av. Avenida Alonso Chávez	x	x	x	x	

Fuente: (Sulqui C., 2024).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Mediante la base de datos brindada por Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba se dice que la primera causa de accidentes de tránsito dentro de la zona urbana de la ciudad se da por la impericia e imprudencia del conductor, con un 60%, seguida de un 26% que es por no respetar las señales reglamentarias de tránsito, y la tercera causa se da por el exceso de velocidad teniendo un 7%.
- A partir de los datos emitidos por la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba, se obtiene que, la Av. José Lizarzaburu tiene un 13% de accidentes por exceso de velocidad, la Av. Monseñor Leónidas Proaño con un 12 %, la Av. Pedro Vicente Maldonado con 17 % siendo esta la que tiene mayor número de accidentes por esta causa también la Av. La Prensa con un 11%, la Av. Daniel León Borja con un 9%, la Calle 10 de agosto con un 8%, la Av. 9 de octubre con un 10%, la Av. Edelberto Bonilla Oleas con un 12% y la Av. Alonso Chávez con un 8% respectivamente.
- La avenida con mayor porcentaje de excedencia en el límite de velocidad es la 9 de octubre con 67.68% y en los demás lugares con un promedio de 55%. Siendo los vehículos de tipo liviano y motocicletas que mayormente exceden el límite de velocidad teniendo un promedio de más del 80 % en comparación a los otros tipos de vehículos.
- Considerando estos resultados obtenidos se concluye que la ciudad de Riobamba necesita diferentes tipos de estrategias para reducir la velocidad y en estos 9 lugares en especial, como: reductores de velocidad siendo estas aplicadas en avenidas de tramos largos (Av. Monseñor Leónidas, Av. Pedro Vicente Maldonado y Av. Alonso Chávez) y en lugares que cuenten con establecimientos educativos (Av. Lizarzaburu y Av. Daniel León Borja), semáforos inteligentes en principales intersecciones (Calle 10 de agosto y Av. La Presa)

para disminuir la velocidad en el flujo vehicular, cámaras de vigilancia, para monitorear que se cumplan con las leyes de tránsito, foto radares móviles o fijos (Av. 9 de octubre y Av. Edelberto Bonilla Oleas) que serían aplicadas en avenidas y calles con tramos largos, tecnologías y dispositivos de control de velocidad que estos serían aplicados en cada vehículo con el fin de establecer un límite de velocidad.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda un monitoreo y registro constante de los siniestros de tránsito ya que existen algunos de estos no registrados por parte de la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba, y lo que no permite un mejor estudio y análisis de estos siniestros.
- Es necesario realizar un estudio a futuro una vez aplicada estas principales estrategias, para que permita establecer nuevos resultados y tener una comparativa en los puntos analizados en esta investigación.
- En la aplicación de los radares de velocidad se recomienda una socialización ya que se ha dado en otras ciudades una controversia con la ciudadanía, ya que es una estrategia que de alguna forma reduce los índices de velocidad y por ende de accidentabilidad, pero en investigaciones se da inconformidad en la forma de aplicación de estos dispositivos.
- Como recomendación se debe trabajar en un plan integral donde implique el diseño o rediseño de calles y avenidas que promuevan la reducción de la velocidad vehicular, como estrechamiento de carriles, desviadores entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- A.C Vive Para Servir. (2019). *La Trilogía Vial: Factores de riesgos que intervienen en la Seguridad Vial*.
<https://acviveparaservir.wordpress.com/2017/12/01/la-trilogia-vial-factores-de-riesgos-que-intervienen-en-la-seguridad-vial/>
- Adonay Perrozzi. (2020, June). *Calles Completas: repensando la movilidad urbana de forma integrada*.
Transecto. <https://transecto.com/2020/06/calles-completas-repensando-la-movilidad-urbana-de-forma-integrada/>
- Aguilera, D. (2021, April 14). *ATM CON NUEVOS EQUIPOS PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE AUTOMOTORES*. Ecuador Comunicación.
<https://ecuadorcomunicacion.com/guayaquil/2021/04/atm-con-nuevos-equipos-para-el-control-de-velocidad-de-automotores/>
- Angelica Castro. (2002). *Transmilenio: sistema integrado de transporte masivo (Bogotá, Colombia)*.
Ciudades Para Un Futuro Más Sostenible. <http://habitat.aq.upm.es/dubai/02/bp129.html>
- ANT Ecuador. (2023). *Anuario Nacional de Seguridad Vial 2023 Ecuador*. <https://www.ant.gob.ec/wp-content/uploads/2024/05/ANUARIO-NACIONAL-DE-SEGURIDAD-VIAL-2023-ECUADOR.pdf>
- Beevers, S., Carslaw, D., Williams, M., Dajnak, D., Stewart, G., Kelly, F., & Fussell, J. (2016). Traffic management strategies for emissions reduction: recent experience in London. *Energy and Emission Control Technologies*, 27. <https://doi.org/10.2147/EECT.S69858>
- Belén María Samaniego Moreno, & Enrique Pablo Peralta Ospina. (2019). *Estrategias institucionales para la mejora de la seguridad vial en Ecuador y Chile, caso de análisis de los pilares 3 y 4 del Decenio de Acción* [Universidad Andina Simón Bolívar].
<https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6848/1/T2931-MRI-Moreno-Estrategias.pdf>
- Bolívar Perez. (2023, December 7). *Paute: freno a accidentes de tránsito*. El Mercurio.
<https://elmercurio.com.ec/2023/12/07/paute-freno-a-accidentes-de-transito/>
- Bolívar Perez. (2024, January 25). *Plan de semaforización y señalización, en marcha*. El Mercurio.
<https://elmercurio.com.ec/2024/01/25/plan-de-semaforizacion-y-senalizacion-en-marcha/>
- D. Cabezas. (2020). *Cómo Amsterdam se convirtió en un paraíso de la bicicleta*. *Ciclosfera*.
<https://ciclosfera.com/a/como-amsterdam-convirtio-paraíso-bicicleta>

- Daniel, L. prensa C. (2023). *954 accidentes en menos de 5 meses*. <https://www.laprensa.com.ec/954-accidentes-en-menos-de-5-meses/>
- Elmer Gallardo Macas. (2021). *Análisis de la gestión pública de la seguridad vial de Guayaquil*. 7(4), 869–889. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2369>
- European Transport Safety Council. (2024). *Road Safety Priorities for the EU 2024 - 2029*. <https://etsc.eu/road-safety-priorities-for-the-eu-2024-2029/>
- Gabriela Hidalgo, & Jenny Borja. (2023). *Nota Técnica Estadísticas de Transporte-ESTRA*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2023/NOTA_T%C3%89CNICA_SI_NUESTROS_ITRIMESTRE2023.pdf
- GADM. (2024). *RENDICIÓN DE CUENTAS*. Municipio Mocha. https://www.municipiomocha.gob.ec/gadmocha/index.php?option=com_content&view=article&id=71:enlace-ciudadanodesde-el-canton-mocha&catid=8:portada&modjemcal_id=122&modjemcal_month=2&modjemcal_year=2024
- Garrido, M. G. (1999). *ESTUDIO DE VELOCIDADES*.
- Global Status Report on Road Safety 2023 (2023).
- Global Street Designing Cities. (2021). *Traffic Calming Strategies*. Global Street Designing Cities. <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/designing-streets-people/designing-for-motorists/traffic-calming-strategies/>
- Gobierno Nacional. (2021). *CÓDIGO ORGÁNICO INTEGRAL PENAL, COIP*. www.lexis.com.ec
- Horacio Rodríguez Larreta. (2020). *Plan de Seguridad Vial*.
- INEC. (2017). *Anuario de Estadísticas de Transporte*.
- INEC. (2022). *Anuario de Estadísticas de Transporte*. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- INEC. (2023). *Estadísticas de Transporte (ESTRA)*.
- Iván, P., Peñaherrera, C., Heinz, A., & Morales, A. (2019). *Implementación de un sistema de monitoreo de velocidad para transporte urbano*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17267/1/UPS-GT002582.pdf>

- J. Smith et al. (2020). Análisis de accidentes de tránsito en zonas urbanas: Un enfoque de modelado de sistemas dinámicos. In IEEE (Ed.), *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* (1st ed., Vol. 20, pp. 1125–1136). 2022.
- Jaramillo Sangurima, W., & Muñoz Sotomayor, V. A. (2017). Método aplicado en la disminución de accidentes de tránsito en el cantón Loja. *INNOVA Research Journal*, 2(5), 1–13. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n5.2017.150>
- Jeanne Picard Mahaut, & Rosa Gallego Galeano. (2020). *Informe 3ª Conferencia sobre la seguridad vial*. https://contralaviolenciavial.org/uploads/ENCUENTROS_MUNDIALES/ESTOCOLMO/INFORME_3_conferencia_ministerial.pdf
- Jeihani, M., Cirillo, C., & Schonfeld, P. (2022). *Final Report EQUITABLE COMPLETE STREETS Data and Methods for Optimal Design Implementation*. <https://orcid.org/0000-0002-5167-0413>
- José Luis Carrión Guerra. (2023). *Análisis costo-beneficio de la implementación de semáforos inteligentes en el sector urbano del Cantón Loja*. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28385/1/Jos%C3%A9Luis_Carri%C3%B3nGuerra.pdf
- Juan Carlos Aguirre. (2022). *Hitos de la Movilidad en Cuenca*. http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/Foro5-PRESENTACION-EMOV-EP_-_Valido.pdf
- L. García. (2020). Revista de Investigación en Seguridad Vial. *Impacto de Las Medidas de Control de Velocidad En La Seguridad Vial*, 5(2), 123–135.
- Leonardi, S., & Distefano, N. (2024). Traffic-Calming Measures as an Instrument for Revitalizing the Urban Environment. *Sustainability*, 16(4), 1407. <https://doi.org/10.3390/su16041407>
- LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL (2021). www.lexis.com.ec
- Martínez, A., Antonio, O., Olmedo, M., & Olmedo, A. M. (2016). *BOGOTA TRANSMILENIO*.
- Mordor Intelligence. (s.f.). (2020). *Adaptive Cruise Control (ACC) Market - Growth, Trends, and Forecast (2020 - 2025)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/adaptive-cruise-control-acc-and-blind-spot-detection-bsd-market>

- Municipio de Manta. (2022). *Plan de Movilidad del Cantón Manta*.
<https://www.web.movilidadmanta.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/F2-Plan-de-Movilidad-Manta.pdf>
- Municipio de Quito. (2023). *MOVILIDAD Quito Cómo Vamos 2023*. https://quitocomovamos.org/wp-content/uploads/2024/02/07Factsheet_Movilidad.pdf
- Naciones Unidas. (2021). *Reglamentación de las Naciones Unidas relativa a los vehículos para la seguridad vial*.
- Ñahuis, G., & Miguel, R. (n.d.). *Propuesta de implementación de topes inteligentes para reducir el exceso de velocidad en acceso de la Av. Circunvalación*. Retrieved May 18, 2024, from https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/670602/Moreano_CN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). (2022). *Automatic Vehicle Control Systems*.
<https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/automated-vehicles-safety>
- OMS Internacional. (2010). *Control de la velocidad*. CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Organización Mundial de la Salud; Comisiones Regionales de las Naciones Unidas. (2021). *Decenio de acción para la seguridad vial*.
- PIVAQUE ORTEGA JESSICA ESTEFANIA. (2021). *Análisis de la señalización horizontal y vertical para la seguridad vial en tramo km 15 vía Rocafuerte - Cerro del Junco*.
<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3008/1/TESIS%20PIVAQUE%20JESSICA.%20%20%20C2%A8VIA%20ROCAFUERTE%20-%20CERRO%20DEL%20JUNCO%20%20%20C2%A8.pdf>
- Robin van Lonkhuijsen/. (2023). *Ámsterdam impone una velocidad máxima de 30 km/h*. DW.
<https://www.dw.com/es/%C3%A1msterdam-impone-una-velocidad-m%C3%A1xima-de-30-km-h/a-67672501#:~:text=La%20limitaci%C3%B3n%20afecta%20al%2080%25%20de%20las%20calles%20de%20la%20ciudad.&text=%C3%81msterdam%20se%20convertir%C3%A1%20a%20partir,ciudad%20m%C3%A1s%20segura%20y%20tranquila>.
- Ruiz, M., Francisco, L., Durán, M., & Livio, J. (2023). *ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DE LA CIUDAD DEL PUYO*.

http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10853/4/Manzano%20Luis_Maza%20Jose%20%282023%29_ESTRATEGIAS%20PARA%20REDUCIR%20LA%20VELOCIDAD%20VEHICULAR%20EN%20LA%20ZONA%20URBANA%20CON%20ALTO%20%20c3%8dNDICE%20DE%20ACCIDENTABILIDAD%20DE%20LA%20CIUDAD%20DEL%20PUYO.pdf

Sandra Isabel Anacona Fajardo. (2019). *REDUCTORES DE VELOCIDAD INTELIGENTES*. <https://repositorio.uniautonoma.edu.co/bitstream/handle/123456789/371/T%20EM%20065%202019.pdf?sequence=1>

Sebastián, J., Malo, V., Fernando, A., Auquilla, G., Jaime, I., & Crespo, R. G. (2013a). *ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY*.

Sebastián, J., Malo, V., Fernando, A., Auquilla, G., Jaime, I., & Crespo, R. G. (2013b). *ESTUDIO DE LOS REDUCTORES DE VELOCIDAD EN LAS ZONAS URBANAS Y RURALES DE LA CIUDAD DE CUENCA, PROVINCIA DEL AZUAY*.

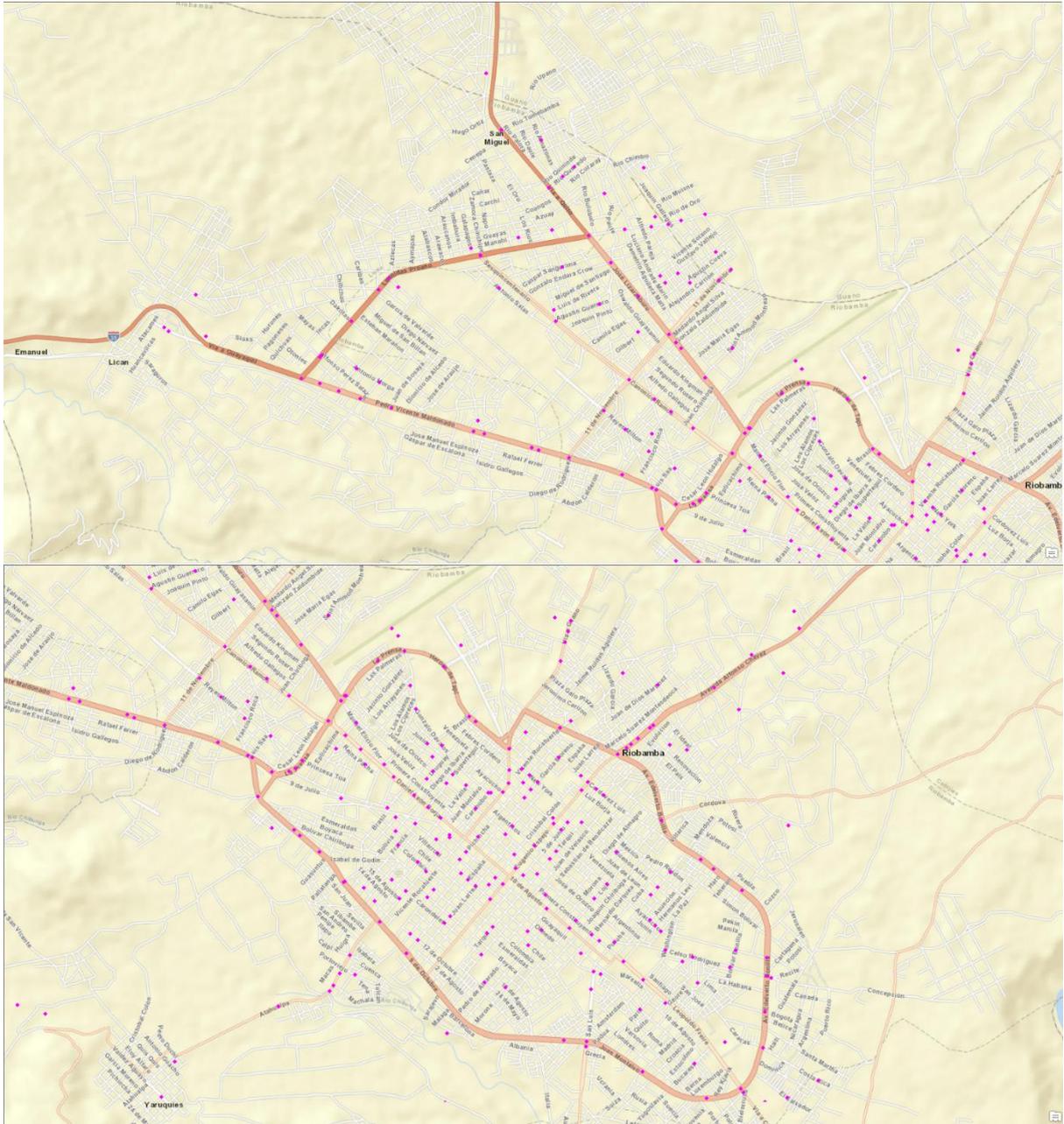
Universidad Nacional Autónoma de México, & Gobierno del Distrito Federal Secretaria del Medio Ambiente. (n.d.). *ESTRATEGIA DE MOVILIDAD EN BICICLETA. 2023*. Retrieved May 17, 2024, from <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/sedema/images/archivos/movilidad-sustentable/movilidad-en-bicicleta/emb/estrategia-movilidad.pdf>

Velasco Castelo, G. M., Moreno Ayala, J. F., Herrera Chico, M. F., & Arguello Parra, D. V. (2019). La incidencia de los accidentes de tránsito en la economía y productividad de las empresas aseguradoras de la ciudad de Riobamba. *Ciencia Digital*, 3(2.2), 132–145. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i2.2.465>

World Health Organization. (2022, June 20). *Road Traffic Injuries*. <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/road-traffic-injuries>

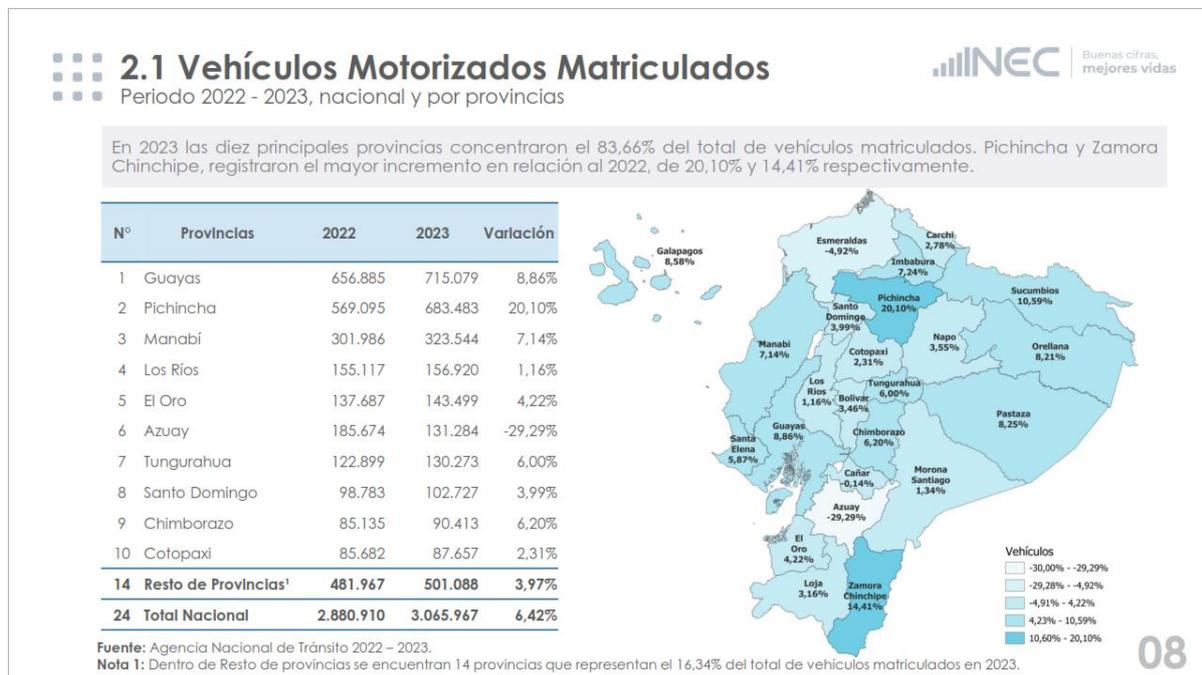
ANEXOS

Anexos 1 *Área geográfica de accidentes de tránsito por exceso de velocidad de la ciudad de Riobamba*



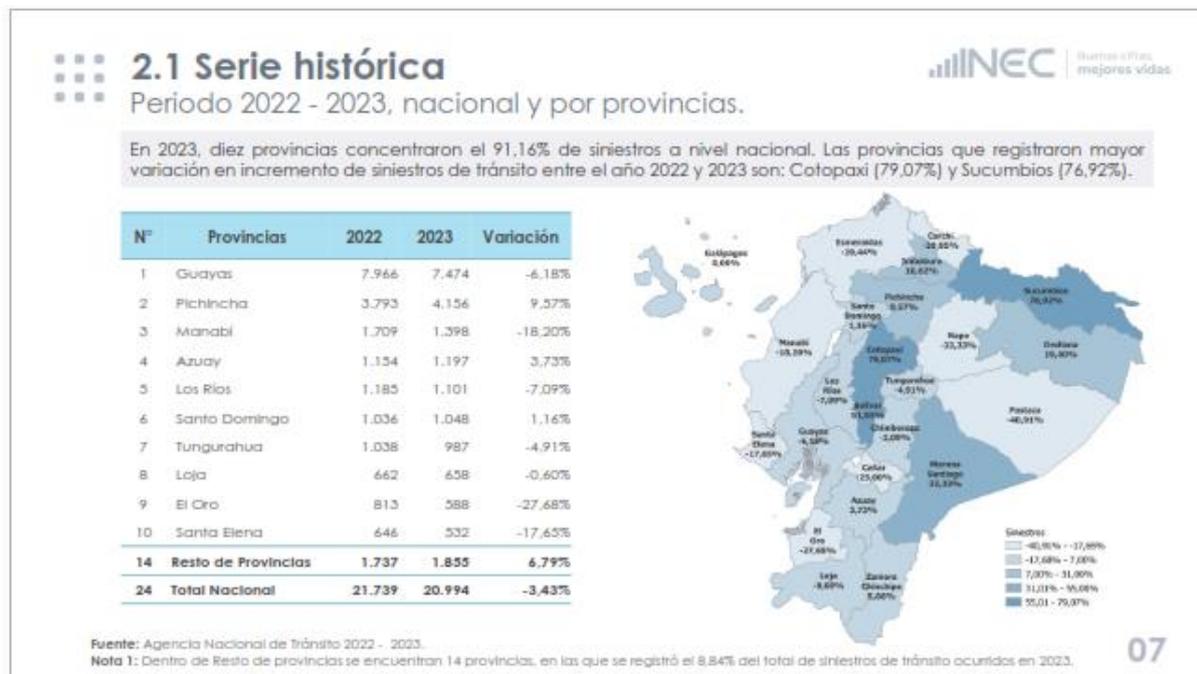
Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 2 Vehículos matriculados por provincias 2022-2023



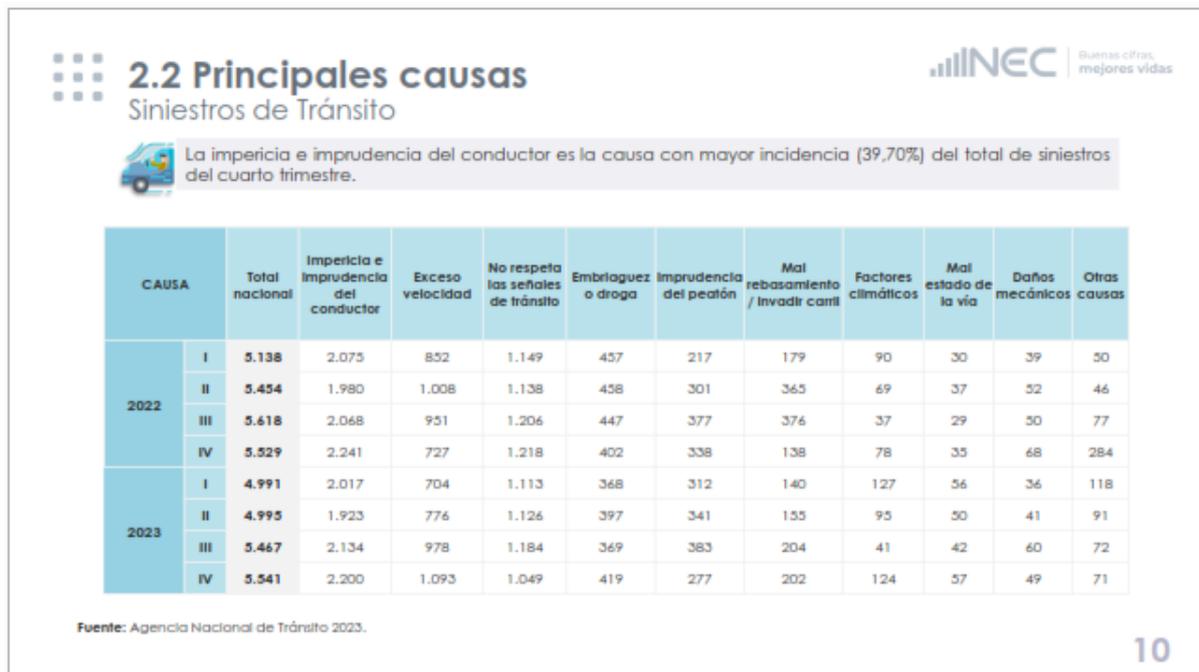
Fuente: (INEC, 2023)

Anexos 3 Reseña Histórica de siniestros de tránsito a nivel nacional



Fuente: (INEC, 2023)

Anexos 4 Principales causas de siniestros de tránsito



Fuente: (INEC, 2023)

Anexos 5 Tasa de mortalidad por cada cien mil habitantes



Fuente: (INEC, 2023)

Anexos 6 Ciudad de Riobamba - Av. José Lizarzaburu



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 7 Ciudad de Riobamba - Av. Monseñor Leónidas Proaño



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 8 *Ciudad de Riobamba - Av. Pedro Vicente Maldonado*



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 9 *Ciudad de Riobamba - Av. La Prensa*



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 10 *Ciudad de Riobamba - Av. Daniel León Borja*



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 11 *Ciudad de Riobamba - Calle 10 de agosto*



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 12 Ciudad de Riobamba - Av. 9 de Octubre



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 13 Ciudad de Riobamba - Av. Edelberto Bonilla Oleas



Fuente: (Sulqui C., 2024).

Anexos 14 Ciudad de Riobamba - Av. Alonso Chávez



Fuente: (Sulqui C., 2024).