



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Título del Proyecto

“ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DE LA CIUDAD DEL PUYO”

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autores:

Manzano Ruiz, Luis Francisco
Maza Durán, José Livio

Tutor:

Ing. Paredes García Ángel Edmundo. MSc.

Riobamba, Ecuador – 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, **Manzano Ruiz Luis Francisco**, con número de cedula **060444686-4**, y **Maza Durán José Livio**, con número de cedula **160044590-0**, autores del trabajo de investigación titulado: “**ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA VELOCIDAD VEHICULAR EN LA ZONA URBANA CON ALTO ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD DE LA CIUDAD DEL PUYO**”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios y conclusiones expuestas son de nuestra 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, 26 de abril de 2023.



Luis Francisco Manzano Ruiz
C.I. 0604446864



José Livio Maza Durán
C.I. 1600445900

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y 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 DE LA CIUDAD DEL PUYO”**, presentado por **Manzano Ruiz Luis Francisco**, con cédula de identidad número **060444686-4**, bajo la tutoría del Ing. Paredes García Ángel Edmundo; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

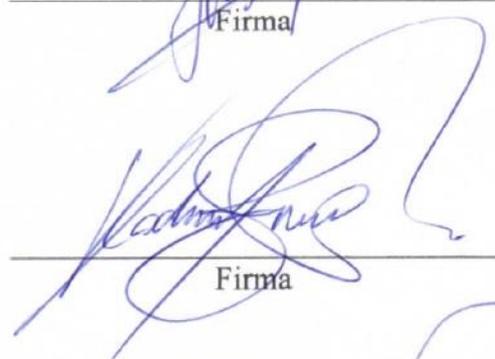
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 26 de abril de 2023.

Ing. Jorge Nuñez Vivar, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



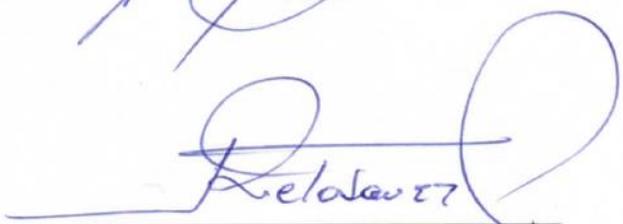
Firma

Ing. Hernán V. Pazmiño, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Víctor R. Velásquez, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Ángel Edmundo Paredes García, MSc.
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 DE LA CIUDAD DEL PUYO”**, presentado por **Manzano Ruiz Luis Francisco**, con cédula de identidad número **060444686-4**, bajo la tutoría del 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 26 de abril de 2023.

Ing. Jorge Nuñez Vivar, MSc.

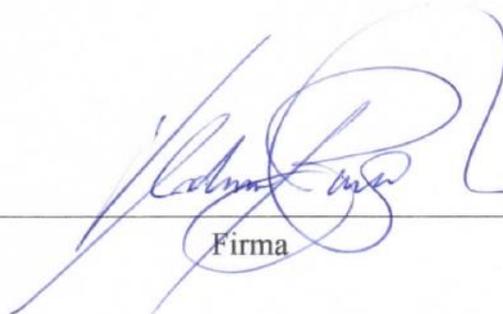
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Hernán V. Pazmiño, MSc.

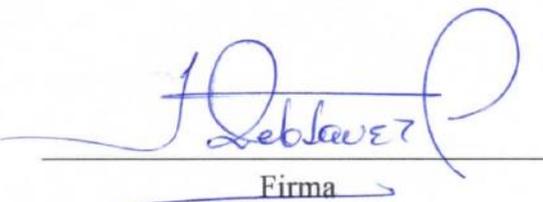
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing. Víctor R. Velásquez, MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **MANZANO RUIZ LUIS FRANCISCO** con CC: **060444686-4**, 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 DE LA CIUDAD DEL PUYO"**, cumple con el 0%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **URKUND**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 30 de marzo de 2023

Ing. Ángel Edmundo Paredes García. MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

A mi madre, Emma Ruiz quien me brindó su amor incondicional, su cariño y apoyo desde el inicio, formando parte de las etapas más importantes de mi vida, siempre estuvo a mi lado con su apoyo infinito y sus preocupaciones, puso toda su confianza en mí para que pueda formarme como un profesional y cumplir todas mis metas.

A mi padre, Luis Manzano que, gracias a su amor, paciencia y su gran sabiduría ha sido posible cumplir mi objetivo, por darme sus palabras de apoyo en los momentos difíciles, ha sido un pilar fundamental para ser una mejor persona con su ejemplo.

En memoria de mi abuelito Luis Rosendo Manzano, por ser una inspiración y un modelo a seguir, quien, con su carisma y cariño incondicional, siempre está conmigo dándome su bendición desde que era un niño.

A mis hermanos que me ayudaron a enfrentar este reto tan difícil, que me ha servido para desarrollar mi carácter, cada uno de ellos brindándome su apoyo a su manera, dándome la confianza para para cumplir mis metas y objetivos.

Luis Francisco Manzano Ruiz

A mis padres que con su apoyo incondicional han sabido sostenerme en los momentos difíciles para seguir adelante, porque siempre fomentaron el deseo de superación y triunfo en la vida.

A mis hermanos(as) quienes se convirtieron en mi motivación para no rendirme y culminar esta etapa de mi vida con éxito.

José Livio Maza Durán

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por brindarme salud y su bendición para poder seguir adelante y proveerme de los recursos y las capacidades necesarias para poder culminar mis estudios.

A la prestigiosa Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, carrera de Ingeniería Civil y a todos quienes la conforman, por abrir sus puertas y darme la oportunidad de formarme como profesional.

Un agradecimiento especial para mi tutor, el Ing. Ángel Paredes. MSc. por darme la oportunidad de desarrollar el proyecto de investigación bajo su tutoría, que ha sido posible gracias a su experiencia y conocimiento.

A mis queridos familiares y amigos que han formado parte de mi formación, brindándome su apoyo en cada etapa de mi vida hasta este momento.

Luis Francisco Manzano Ruiz

En primer lugar, agradezco a nuestro padre celestial (DIOS) por su amor incondicional y permitirme culminar con éxito esta meta, gracias a estos excelentes padres con los que Dios me ha bendecido, que estuvieron en todo momento, a mis hermanos(as), que siempre creyeron en mí.

Un agradecimiento incondicional a Dany Salazar, un amigo, compañero, hermano y a toda su familia en general de quienes siempre llevare los mejores recuerdos.

Gracias a la Dra. Edith Donoso, al Mgs. Javier Palacios, y al Msc. Ángel Paredes por compartir sus conocimientos conmigo, por orientarme y encaminarme a ser cada día mejor. Gracias por levantarme cuando estaba por caer y enseñarme que rendirse no es la mejor opción.

Un buen educador como ustedes, que infunde confianza en el estudiante hace que el aprendizaje se convierta en una tarea fascinante. Finalmente. quizá olvide sus clases, pero jamás sus enseñanzas.

José Livio Maza Durán

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	2
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL	3
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	4
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	5
ÍNDICE GENERAL	8
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCIÓN.....	16
2. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes.....	18
2.2 Definiciones.....	19
2.2.1 Dispositivos de regulación de velocidad	19
2.2.2 Estrategias para disminuir la velocidad	19
2.2.3 Reductor de velocidad	19
2.2.4 Tipos de reductores de velocidad	19
2.2.4.1 Resaltos.....	19
2.2.4.2 Topes Reductores de velocidad	20
2.2.4.3 Cojines de velocidad.....	20
2.2.4.4 Mesetas de desaceleración	21
2.2.5 Señales de tránsito	21
2.2.5.1 Señales horizontales.....	21
2.2.5.2 Señales verticales	22
2.2.5.2.1 Semáforos.....	22

2.2.5.2.1	Semáforos inteligentes	22
2.2.5.3	Cinemómetros	23
2.2.5.4	Radars.....	24
2.2.6	Cálculo de la Velocidad (Método de los dos observadores).....	24
2.3	Estado del Arte	26
2.3.1	Principales Estrategias utilizadas en Ecuador.....	26
2.3.1.1	Reductores de velocidad en Cuenca	26
2.3.1.2	Cinemómetros equipos para el control de velocidad de automotores en Guayaquil.....	26
2.3.1.3	Renovados reductores de velocidad mejoran la seguridad vial en Quito. ..	27
2.3.1.4	Resalto de sección parabólica en la ciudad de Machala.	27
2.3.2	Principales estrategias utilizadas a nivel mundial	27
2.3.2.1	Semáforos Inteligentes en Uruguay	27
2.3.2.2	Semáforos adaptativos en el Líbano	28
2.3.2.3	Cojín berlinés en España.....	28
2.3.2.4	Seguridad Vial Global.....	28
2.3.2.5	Desarrollo de un sistema inteligente de control de tráfico con software de código abierto en sistemas embebidos en Jalisco	29
2.3.2.6	Estrategias previstas en la seguridad vial de Ecuador y Chile	30
3.	METODOLOGÍA.....	32
3.1	Diseño de Investigación	32
3.2	Revisión bibliográfica	32
3.2.1	Tipo de Investigación	33
3.2.2	Técnicas de recolección de Datos.....	33
3.3	Población de estudio y tamaño de muestra.	33
3.2.1.	Población de estudio.....	33

3.2.2. Determinación de la muestra.....	34
3.2.3. Cálculo de la muestra	34
3.3.1 Métodos de análisis, y procesamiento de datos	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	36
4.1 Resultados	36
4.1.1 Intersecciones de calles con más accidentabilidad	40
4.1.2 Características de la Av. Alberto Zambrano.....	40
4.1.3 Registro de datos de velocidades en la Av. Alberto Zambrano y sus principales intersecciones.	41
A. Av. Alberto Zambrano y Av. Tarqui	41
B. Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suárez	45
C. Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre	48
D. Av. Alberto Zambrano y Amazonas	51
E. Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero	54
4.2 Discusión.....	58
5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	61
5.1 Conclusiones	61
5.2 Recomendaciones.....	63
6. BIBLIOGRAFÍA.	64
7. ANEXOS.	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Estadísticas de siniestros de Tránsito en la provincia de Pastaza por causas, ciudad Puyo, desde el año 2016 a julio de 2022.</i>	36
Tabla 2 <i>Estadísticas de siniestros de Tránsito en la Av. Alberto Zambrano de la ciudad Puyo.</i>	38
Tabla 3 <i>Puntos de alta siniestralidad para el estudio.</i>	40
Tabla 4 <i>Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la vía Tarqui).</i>	42
Tabla 5 <i>Detalle de velocidades en la Av. Tarqui.</i>	43
Tabla 6 <i>Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la Av. Gonzáles Suárez).</i>	45
Tabla 7 <i>Detalle de velocidades en la Av. Gonzáles Suárez.</i>	46
Tabla 8 <i>Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la calle 9 de Octubre).</i>	48
Tabla 9 <i>Detalle de velocidades en la calle 9 de Octubre.</i>	49
Tabla 10 <i>Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la calle Amazonas).</i>	51
Tabla 11 <i>Detalle de velocidades en la calle Amazonas.</i>	52
Tabla 12 <i>Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la calle 4 de Enero).</i>	54
Tabla 13 <i>Detalle de velocidades en la calle 4 de Enero.</i>	55
Tabla 14 <i>Detalle general de excedencia de velocidades en la ciudad del Puyo.</i>	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Dispositivo de Control. Topes Reductores de velocidad.</i>	20
Figura 2 <i>Dispositivo de Control. Cojines de velocidad.</i>	20
Figura 3 <i>Dispositivo de Control. Mesetas de desaceleración.</i>	21
Figura 4 <i>Dispositivo de Control. Semáforo.</i>	22
Figura 5 <i>Semaforización inteligente.</i>	23
Figura 6 <i>Cinemómetros.</i>	24
Figura 7 <i>Dispositivo de Control. Radar.</i>	24
Figura 8 <i>Relación entre velocidad y distancia de pare.</i>	29
Figura 9 <i>Líneas de tiempo de las principales acciones implementadas por Chile y Ecuador.</i>	30
Figura 10 <i>Esquema Metodológico – Diseño de la Investigación.</i>	32
Figura 11 <i>Porcentaje de siniestros por causas – Ciudad del Puyo.</i>	37
Figura 12 <i>Porcentaje de siniestros en la Av. Alberto Zambrano – Ciudad del Puyo.</i>	39
Figura 13 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano.</i>	40
Figura 14 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Av. Tarqui.</i>	41
Figura 15 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y vía Tarqui.</i>	42
Figura 16 <i>Tipo de Vehículos que circulan por la Av. Alberto Zambrano y vía Tarqui.</i>	43
Figura 17 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Tarqui.</i>	44
Figura 18 <i>Tipo de vehículos que circulen por la Av. Tarqui.</i>	44
Figura 19 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez.</i>	45
Figura 20 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y Av. Gonzáles Suárez.</i>	46
Figura 21 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Gonzáles Suárez.</i>	47
Figura 22 <i>Tipo de Vehículos que circulen por la Av. Gonzales Suárez.</i>	47
Figura 23 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre.</i>	48
Figura 24 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y calle 9 de octubre.</i> ...	49
Figura 25 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la calle 9 de octubre.</i>	50
Figura 26 <i>Tipo de Vehículos que circulen por la calle 9 de Octubre.</i>	50
Figura 27 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Amazonas.</i>	51
Figura 28 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la en la Av. Alberto Zambrano y calle Amazonas.</i>	52
Figura 29 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la en la calle Amazonas.</i>	53
Figura 30 <i>Tipo de Vehículos que circulen por la calle Amazonas.</i>	53
Figura 31 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero.</i>	54
Figura 32 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la en la Av. Alberto Zambrano y calle 4 de Enero.</i>	55
Figura 33 <i>Porcentaje de excedencia vehicular en la calle 4 de Enero.</i>	56
Figura 34 <i>Tipo de vehículos que circulen por la calle 4 de Enero.</i>	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Vía Tarqui.</i>	67
Anexo 2 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez.</i>	67
Anexo 3 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre.</i>	68
Anexo 4 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Amazonas.</i>	68
Anexo 5 <i>Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero.</i>	69
Anexo 6 <i>Ciudad del Puyo - Av. Ceslao Marín.</i>	69
Anexo 7. <i>Zona de estudio para el registro de datos de velocidades</i>	70

RESUMEN

Existen varios reportes que denominan varias intersecciones de la ciudad del Puyo como puntos críticos de alta siniestralidad, los mismos que registran causas de accidentabilidad para generar datos estadísticos, los mismos manifiestan altos índices de accidentabilidad a causa de la velocidad vehicular en la zona urbana de la ciudad del Puyo, lo que representa una problemática a la seguridad vial, pese a considerarse una ciudad relativamente pequeña.

La presente investigación se enfoca en establecer estrategias para reducir la velocidad vehicular en la zona urbana con alto índice de accidentabilidad de la ciudad del Puyo, determinando los puntos de conflicto donde se produce el mayor número de siniestros de tránsito a causa de la velocidad y el planteamiento de la estrategia óptima a ser aplicada.

Se realizó una revisión documental de los registros de varias instituciones encargadas de tomar datos de siniestros de tránsito, complementada con un estudio de campo basados en la observación y recolección de datos in situ, tomando las velocidades de los vehiculares en horarios de mayor afluencia, generando una base de datos sólida y confiable.

En base a la información adquirida, se pudo comprobar que el exceso de velocidad es una de las causas principales de accidentabilidad en la Av. Alberto Zambrano de la ciudad del Puyo durante las horas pico. Además, se comprobó que las condiciones en las que se encuentra una de las principales vías de la ciudad del Puyo no son adecuadas para el tránsito seguro debido a la falta de señalética tanto horizontal como vertical.

Con esta información, se establecieron las estrategias adecuadas, considerando las estrategias de mayor eficiencia a reducir la velocidad vehicular que fueron aplicadas en otras ciudades del Ecuador y en otros países, propuestas en base a las necesidades en cada intersección de las principales vías de la ciudad del Puyo para garantizar la seguridad, como apoyo a la gestión de la velocidad y la seguridad de los usuarios.

Palabras claves: Accidentes, estrategias, movilidad, reducción, tránsito, vehicular, velocidad.

ABSTRACT

There are several reports that name several intersections in the Puyo city, as critical points, which record causes of accidents to generate statistical data. These reports show high accident rates due to vehicular speed in the urban area of the city of Puyo, which represents a problem for road safety, even though it considered a relatively small city. This research focuses on establishing strategies to reduce vehicular speed in the urban area with a high accident rate in the Puyo city, determining the points of conflict where the greatest number of traffic accidents occur due to speed and the most optimal strategy applied. A documentary review of the records of several institutions in charge of collecting data on traffic accidents was carried out, complemented with a field study based on observation and data collection in situ, taking vehicle speeds at peak hours, generating a solid and reliable database. Based on the information acquired, it found that speeding is one of the main causes of accidents on Alberto Zambrano Avenue in the Puyo city, during rush hour. In addition, it found that the conditions of one of the main roads in the Puyo city are not adequate for safe traffic due to the lack of both horizontal and vertical signage. With this information, appropriate strategies established, considering the most efficient strategies to reduce vehicular speed that applied in other cities in Ecuador and in other countries, proposed based on the needs at each intersection of the main roads of the Puyo city to ensure safety, in support of speed management and user safety.

Keywords: Accidents, strategies, mobility, reduction, traffic, vehicular, speed.



Reviewed by:
Mgs. Maritza Chávez Aguagallo
ENGLISH PROFESSOR
c.c. 0602232324

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN.

La velocidad es un factor clave, el cual aumenta la posibilidad de ocurrencia de un siniestro con consecuencias graves. Además, la velocidad tiene una percepción como factor de riesgo engañoso ya que aquí influyen muchas circunstancias, como las características del vehículo, la hora del día, las condiciones climáticas o el diseño y el estado de la vía por la que se circula (Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud, 2017).

El exceso de velocidad es un problema común en todos los países. Un estudio realizado en los países de la OCDE demostró que, normalmente, entre un 40% y un 50% y hasta un 80% de los conductores conducían excediendo los límites de velocidad indicados, mientras que en los países de ingresos bajos y medianos la proporción de vehículos que transitaban a una velocidad excesiva era similar (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Según la OMS, (Organización Mundial de la Salud) en 2017, reducir un 5% la velocidad promedio puede resultar en una reducción del 30% de colisiones con fatales mortales (Organización Mundial de la Salud, 2017)

Entre los principales datos de accidentes de tránsito que arroja el balance del año 2022, se evidencia que el 44% de los fallecidos que han sido registrados corresponde a personas que se movilizaban en motocicletas (750), en camiones (335) y en automóviles (228). Sobre las causas de fallecimientos en los siniestros de tránsito, el 40% (873) corresponde que existieron distractores al momento de conducir, el 17% (364) a causa del exceso de velocidad y el 6% (142) a causa de no respetar las señales de tránsito (ANT, 2023).

El objetivo del presente trabajo de investigación es monitorear y evaluar la velocidad vehicular en los puntos críticos donde se ocasionan los accidentes determinados en anteriores proyectos de investigación y además identificar los puntos donde los conductores incumplen los límites de velocidad permitidos en avenidas y calles para recomendar posibles estrategias a aplicar y disminuir la tasa de accidentabilidad ocasionados en los lugares de estudio.

La investigación se enfoca en 2 fases; en primer lugar, enfocada a la recolección de información de la velocidad en los puntos críticos con ayuda del método de dos observadores para determinar la velocidad in situ en zonas estratégicas de la Av. Alberto Zambrano. En segundo lugar, identificar las estrategias más adecuadas para reducir la velocidad y con ello posibles accidentes.

La elaboración de esta investigación es importante, ya que puede proporcionar información sobre la realidad de la ciudad del Puyo, de la cual existe muy poca información de dicho problema, para ser un punto de partida en donde las personas, tomen conciencia sobre los límites de velocidad que están dispuestos precisamente para salvaguardar la integridad de los usuarios, tanto de conductores como peatones.

CAPÍTULO II.

2. MARCO TEÓRICO.

2.1 Antecedentes

Cada año, 1,24 millones de personas mueren en accidentes de tráfico en todo el mundo y alrededor de 50 millones de personas sufren lesiones físicas graves, que son la principal causa de discapacidad, especialmente entre los jóvenes. Se espera a que este número aumente a medida que se incremente la flota de automóviles a nivel mundial para convertirse en la quinta causa principal de muerte para 2030. La mayoría de estas muertes ocurren en áreas urbanas y sus alrededores, lo que afecta de manera desproporcionada a los usuarios vulnerables de la vía tales como ciclistas y peatones (NACTO, 2016).

En el Ecuador, desde enero del 2021 hasta febrero del 2022 como consecuencia de los accidentes de tránsito han fallecido 2.471 personas, registrándose dentro de este rango de meses casi 25.000 accidentes de tránsito (Menéndez, 2022).

La concurrencia con que dan los accidentes de tránsito en Ecuador se ha incrementado por lo que está lejos de disminuir. Cada día en Ecuador, los accidentes de tránsito cobran la vida de seis personas. Durante el primer semestre de 2022 se registró 1.056 accidentes de tránsito fatales, la mayor cantidad en los cuatro últimos años según la ANT (Ministerio de Gobierno, 2022).

Es necesario reducir la velocidad de los vehículos motorizados y reducir los conflictos para mejorar la seguridad. Se ha demostrado que el riesgo de morir en un accidente de tráfico disminuye drásticamente si la velocidad del vehículo es menor, especialmente si es inferior a 30 km/h (Banco Mundial & ANT, 2021). El riesgo de muerte para los peatones es 2,5 veces mayor a 50 km/h que a 40 km/h y 5 veces mayor que a 30 km/h con vehículos en movimiento. Se puede utilizar una combinación de medidas de conducción tranquila que se basan en datos probatorios para reducir la velocidad del tráfico a niveles más seguros (Banco Mundial & ANT, 2021).

Por lo que un diseño urbano correcto puede ayudar a reducir la velocidad de los vehículos motorizados y proporcionar a los peatones rutas más seguras y fáciles de usar. Cuanto más

rápido se mueva un automóvil, más difícil será para el conductor evitar atropellar a un individuo que se interpone en el camino.

2.2 Definiciones

2.2.1 Dispositivos de regulación de velocidad

Se denomina como tal a aquellas señales horizontales o verticales u otro objeto colocado por una autoridad legal con jurisdicción, y con la intención de vigilar, prevenir u orientar los conductores que transitan por la vía (INEN, 2011).

2.2.2 Estrategias para disminuir la velocidad

Son diferentes dispositivos o medidas que nos permite disminuir la velocidad y se caracterizan por su efecto dentro de su aplicabilidad, estas estrategias podrían ser aplicadas en el vehículo, en las vías o carreteras y en los conductores.

2.2.3 Reductor de velocidad

Es un elemento de seguridad (masa transversal elevada) colocado en un lugar específico de la vía, con la finalidad de que los conductores de transporte vehicular reduzcan o detenga la velocidad y así circulen a una velocidad moderada con la finalidad precautelar la seguridad de los usuarios.

2.2.4 Tipos de reductores de velocidad

Existen varios tipos de reductores de velocidad, se ha clasificado de acuerdo a lo siguiente:

- Resalto de Asfalto o Concreto
- Resalto Virtual
- Resalto Portátil

2.2.4.1 Resaltos

Este dispositivo elevado parabólicamente se puede utilizar en zonas escolares, intersecciones con altos índices de probabilidad de accidentes, en cruces de ríos donde es importante proteger el flujo de turba y en varios tipos de caminos donde es esencial reducir la velocidad

del tráfico en movimiento, aproximadamente a no más de 25 km/h para reducir el riesgo de accidentes (INEN, 2011).

2.2.4.2 Topes Reductores de velocidad

Los topes reductivos de velocidad máxima son dispositivos elevados parabólicamente que se colocan al final de una carretera para controlar la velocidad vehicular y de esta forma, reducir su velocidad cuando los vehículos están en movimiento. Dado que están diseñadas para velocidades entre 15 y 45 kilómetros por hora, las capotas de caucho son perfectas para carreteras con límites de velocidad inferiores, como las carreteras residenciales (TrafficLogix, 2022).

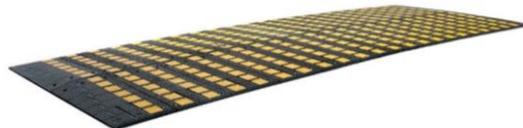


Figura 1 *Dispositivo de Control. Topes Reductores de velocidad.*

Fuente: (TrafficLogix, 2022).

2.2.4.3 Cojines de velocidad

Los llamados cojines de velocidad son una colección de pequeños vehículos montados en la parte superior que se colocan a lo largo de toda la carretera, pero siguen siendo efectivos para frenar otros tipos de vehículos. El transporte de emergencia tienen una configuración más angular entre las neumáticas que les permite atravesar la obstrucción sin presentar dificultades (TrafficLogix, 2022).



Figura 2 *Dispositivo de Control. Cojines de velocidad.*

Fuente: (TrafficLogix, 2022).

2.2.4.4 Mesetas de desaceleración

La mayoría de las veces, la distancia entre los ejes del vehículo puede permanecer completamente por encima de ella gracias a los reductores de velocidad conocidos como mesetas, que también permiten a los conductores mantener velocidades relativamente más altas que con los reductores, con velocidades que bajan hasta los 40 km/h (TrafficLogix, 2022).

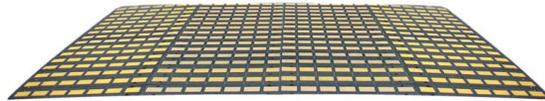


Figura 3 *Dispositivo de Control. Mesetas de desaceleración.*

Fuente: (TrafficLogix, 2022).

2.2.5 Señales de tránsito

Son signos ubicados en una vía que sirven como medio de información para los conductores y los peatones. Se dividen en señales:

- Horizontales
- Verticales y;
- Variables

2.2.5.1 Señales horizontales

Su colocación debe ser realizado previo un estudio técnico. Son marcas, las mismas que pueden ser símbolos, líneas, palabras o números que se sitúan sobre la capa de rodadura, con el propósito de prevenir y orientar el tránsito de los vehículos como también del peatón.

2.2.5.2 Señales verticales

Deben ser adecuadamente ubicados en sitios trascendentales, cuya función es prevenir accidentes. Están diseñados de manera que sirvan para instruir, prevenir e informar al usuario. Estas señales son de: prevención, información, regulación, especiales, riesgo, trabajos en vía y propósitos.

2.2.5.2.1 Semáforos

Los semáforos son dispositivos de control de tráfico que muestran luces a través de las cuales se dirige el tráfico para llevar a cabo acciones específicas. Los semáforos en las intersecciones aumentan la capacidad del tráfico al mismo tiempo que regulan el flujo del tráfico para evitar colisiones. Los semáforos son una herramienta muy importante que se puede utilizar para reducir la velocidad del tráfico y, al mismo tiempo, mejorar el flujo cuando están ajustados para viajes urbanos a baja velocidad (Banco Mundial & ANT, 2021).



Figura 4 *Dispositivo de Control. Semáforo.*

Fuente: (Banco Mundial & ANT, 2021).

2.2.5.2.1 Semáforos inteligentes

Los modelos de semáforos inteligentes son fundamentalmente similares a los modelos convencionales. Una de sus principales diferencias es que un semáforo inteligente incorpora configuraciones mecánicas. Un semáforo debe tomar decisiones por sí mismo para ser considerado inteligente. Dicho de otro modo, hay que saber cuándo es preferible alargar los ciclos de paso de vehículos y cuándo es necesario indicar lo contrario. Emplean varias

herramientas, es típico que tengan cámaras que permiten una operación variable al monitorear el flujo de vehículos en un momento dado (Samaniego Calle et al., 2019).



Figura 5 *Semaforización inteligente.*

Fuente: (Di Stefano, 2018).

Beneficios:

- Reducción significativa de la contaminación del aire y una reducción de los accidentes.
- Tecnología moderna de fácil operación.
- Comunicación bidireccional en tiempo real.

Desventaja:

- Conducción agresiva e impaciente por parte del usuario.

2.2.5.3 Cinemómetros

Los cinemómetros son aparatos utilizados para medir la velocidad de los vehículos en circulación en ciudades y autopistas la confiabilidad y uniformidad de la medición de la velocidad de los vehículos en estos ejemplos requiere que los cinemómetros se encuentren calibrados. Para realizar esta calibración, el Centro Nacional de Metrología (CENAM) utiliza un automóvil instrumentado que incluye un sensor óptico de velocidad lineal como patrón de referencia (Centro Nacional de Metrología, 2019).



Figura 6 *Cinemómetros.*

Fuente: (Centro Nacional de Metrología, 2019).

2.2.5.4 Radares

Estos dispositivos permiten un análisis de campo no intrusivo ya que son analizadores de tráfico de alta precisión. El analizador de velocidad compila estadísticas precisas y detalladas de las velocidades del vehículo dentro de la carretera (TNS-SV, 2022).



Figura 7 *Dispositivo de Control. Radar.*

Fuente: (TNS-SV, 2022).

2.2.6 Cálculo de la Velocidad (Método de los dos observadores).

Con la finalidad de estimar la velocidad de los vehículos en las vías previamente establecidos, se utilizó el método de los dos observadores. Consiste en el tiempo que emplea un vehículo para recorrer cierta distancia. Para ello tomaremos el tiempo que tarda un vehículo en llegar de un extremo al otro, en una cierta distancia. Para encontrar la velocidad, aplicaremos la fórmula de física (Galán & Vélez, 2013):

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

V = velocidad

d = distancia

t = tiempo

Para ello, se selecciona un tramo de vía, donde no exista alguna interrupción como un cruce o parada, en los cuales los vehículos circulen a velocidades uniformes. Se toma la medida del tramo (alrededor de unos 50m para nuestro caso), colocando una señal sobre la calzada al inicio y fin del tramo seleccionado, de manera que esta sea visible. En el inicio del tramo el primer observador alza su mano cuando las llantas delanteras del vehículo toquen dicha marca, en ese mismo instante la otra persona que se encuentra al final del tramo acciona un cronómetro el mismo que lo volverá a pulsar cuando las llantas delanteras de este vehículo toquen la marca ubicada al final del tramo considerado para evaluar la velocidad que lleva (Galán & Vélez, 2013).

Finalmente, la velocidad de cada vehículo se obtiene dividiendo la distancia constante por el tiempo empleado en pasar de un punto a otro. Los parámetros que se han considerado para obtener los datos fueron los siguientes:

- Se eligió los vehículos de manera aleatoria.
- Con la finalidad de reducir el error en los resultados, se obtuvo un registro de datos amplio por lo cual el periodo de esta prueba fue lo suficientemente grande (Galán & Vélez, 2013).

Se requiere realizar esta práctica con discreción absoluta, para que los conductores desconozcan del mismo y así mantengan la marcha, de esta forma los resultados serán más fiables (Galán & Vélez, 2013).

2.3 Estado del Arte

2.3.1 Principales Estrategias utilizadas en Ecuador.

2.3.1.1 Reductores de velocidad en Cuenca

En la ciudad de Cuenca se realizó un estudio de los reductores de velocidad en las zonas urbanas y rurales, donde se analizaron 10 tramos, los mismos que tenían la presencia de un reductor por cada tramo, se contabilizó la cantidad de vehículos, se midió las velocidades de circulación vehicular en lugares con o sin la presencia de reductores, dejando en evidencia que en los sitios donde el conteo volumétricos superaba los 500 vehículos/hora, las velocidades eran bajas, formando colas enormes detrás de un rompe velocidades, asegurando tener un efecto negativo, por lo tanto recomendaron la remoción de los mismos (Galán & Vélez, 2013).

En el mismo estudio, se analizó los “resaltos de gran longitud”, ubicados en el centro de la Ciudad, los cuales se caracterizan por elevar la calzada al nivel de las aceras, los mismos que por su manera de ser elaborada, dan origen a la concurrencia de turistas locales, nacionales y extranjeros, promoviendo el turismo y a la vez presentaron mayor seguridad en estas zonas, según el estudio realizado en Cuenca (Galán & Vélez, 2013).

Por lo tanto, es importante notar que los reductores de velocidad de la ciudad de Cuenca son diferentes tanto en dimensiones geométricas como en impacto físico, por lo que se convierten en un interesante objeto de estudio que ayudará a determinar la norma adecuada para la realidad ecuatoriana (Galán & Vélez, 2013).

2.3.1.2 Cinemómetros equipos para el control de velocidad de automotores en Guayaquil.

Agencia de Tránsito y Movilidad, ATM, recibió la instalación de cinemómetros, dispositivos que permiten ver en tiempo real la velocidad de un vehículo. Un detalle que llamo la atención fue que al existir ese tipo de dispositivos los conductores ven la necesidad de bajar la velocidad para evitar ser sancionados y tenga que pagar multas excesivas (ATM Guayaquil, 2022).

2.3.1.3 Renovados reductores de velocidad mejoran la seguridad vial en Quito.

En el Distrito Metropolitano de Quito se realiza diversos trabajos de señalización vial para brindar una movilidad segura para todos los quiteños. A lo largo del mes de julio, las brigadas realizaron el mantenimiento de 30 reductores de velocidad, implementando 1.320 m² de pintura acrílica de alto tráfico. (Quito Informa, 2022)

Complementariamente, se instalaron cinco señales verticales preventivas nuevas que anticipan a los conductores acerca de la presencia de estos elementos, Por otro lado, existen muchas veces conductores que sobrepasan el límite de velocidad y al pasar sobre los reductores pueden causar terribles siniestros. Al pintarlos se le da más seguridad al barrio, se les ofrece un aviso para que bajen la velocidad y eviten más muertes (Quito Informa, 2022)

2.3.1.4 Resalto de sección parabólica en la ciudad de Machala.

En las zonas urbanas de la ciudad de Machala es normal encontrarse con estos reductores de velocidad tipo resalto, que normalmente son de sección parabólica también conocidos como: lomo de asno, burros echados, policías acostados, rompe muelle. A partir de estos estudios realizados, se obtuvieron los respectivos resultados los cuales en comparación con la información obtenida en campo de los resalto de sección parabólica minimizan los accidentes de tránsito notoriamente (Aguilar, 2017).

2.3.2 Principales estrategias utilizadas a nivel mundial

2.3.2.1 Semáforos Inteligentes en Uruguay

Hay una propuesta desarrollada en Uruguay para Ciudad del Este, donde se presentan estrategias de control en la red vial semaforizada que resuelven con mejoría la congestión vehicular. Los autores realizan un proceso de simulación de un área transitada; se compara luego el tiempo de espera, demora, flujos de velocidad demostrando que el uso de semáforos inteligentes es una propuesta adecuada en términos de circulación vehicular (Samaniego Calle et al., 2019).

2.3.2.2 Semáforos adaptativos en el Líbano

Un sistema de semáforos adaptativos que emplea el aprendizaje por refuerzo fue implementado en el Líbano; para probarlo, se usó una herramienta de simulación de software que muestra reducciones de tiempo de espera, pero no se tomó en cuenta aspectos medio ambientales (Samaniego Calle et al., 2019).

2.3.2.3 Cojín berlinés en España

Existe una propuesta desarrollada en España desde el ayuntamiento Móncofa, en las avenidas de Av. Corma y Av. del Puerto, donde se han instalado los sistemas de cojines berlineses como reductores de velocidad con alta demanda de tráfico, como una medida de seguridad vial (Moncofa, 2018).

De la misma forma lo ha realizado el área de Movilidad del Ayuntamiento de Barcelona en España, que, con el objetivo de obligar a los vehículos a reducir la velocidad en vías secundarias de áreas urbanas de hasta 30 km/h, se ha encargado de la instalación de 557 cojines berlineses (Subirana, 2021).

2.3.2.4 Seguridad Vial Global

La Iniciativa Internacional Bloomberg para la Seguridad Vial Global (BIGRS, por sus siglas en inglés), es un programa internacional que busca reducir las muertes y lesiones relacionadas con el tránsito. En 2020, BIGRS inició su tercera fase. Esta iniciativa de USD \$240 millones se basa en el éxito y el impacto de la primera fase de BIGRS (2015 a 2019) y la fase RS10 (2010 a 2014), que en conjunto salvaron hasta 312 000 vidas y evitaron hasta 11,5 millones de lesiones (Global Road Safety Partnership, 2022).

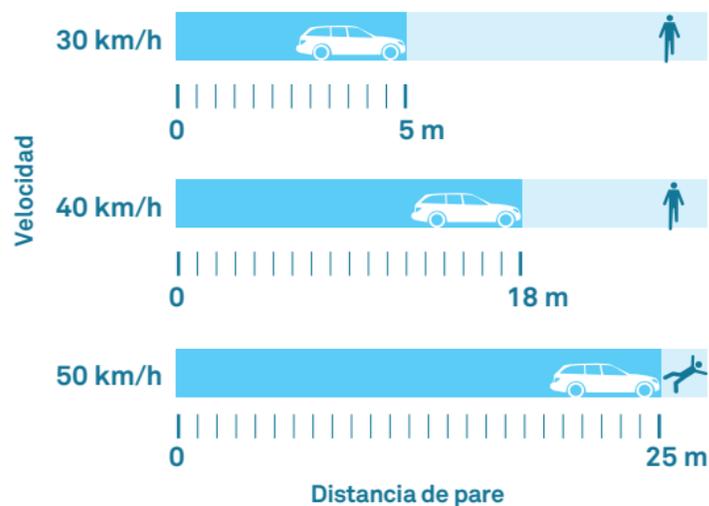


Figura 8 Relación entre velocidad y distancia de pare.

Fuente: (NACTO, 2016).

Países como: Argentina, Bangladesh, Brasil, China, Colombia, Ecuador, Egipto, Ghana, India, Malasia, México, Filipinas, Tanzania, Uganda, Vietnam y más se encuentran entre los países prioritarios de la nueva fase de BIGRS (Global Road Safety Partnership, 2022).

2.3.2.5 Desarrollo de un sistema inteligente de control de tráfico con software de código abierto en sistemas embebidos en Jalisco

El sistema detectará por medio de cámaras de video a los vehículos y peatones que se desplacen por los caminos vehiculares y aceras que concurran en un cruce para determinar el patrón de cambio de luces de los semáforos en el cruce que logre una combinación de tiempos de espera reducidos, disminución de tráfico ocasionado por cambios de luces ineficientes en horas de alto aforo vehicular y un entorno de paso seguro para los peatones (Lamego, 2018).

Según, (Lamego, 2018) crea un prototipo de sistema inteligente donde su funcionamiento cubre la expectativa de contar con un control de patrón de cambios acorde a la presencia de vehículos o peatones en los caminos controlados y logra así reducir los tiempos de espera innecesarios. Se cumple también, el requerimiento de contar con un modo de cambio de luces por tiempo determinado que puede ser modificado por medio de la definición de variables en la aplicación de control.

Beneficios

- Comprobar la factibilidad técnica de un sistema de esta naturaleza, donde se pone especial énfasis en los conceptos de re-uso de código y librerías.
- Servir de guía e inspiración para el diseño de otros dispositivos basados en sistemas embebidos que se logren ayudar de este modelo de desarrollo (Lamego, 2018).

2.3.2.6 Estrategias previstas en la seguridad vial de Ecuador y Chile

Al comparar en el año 2016 en Ecuador se registró un índice de fallecidos del 54,9 por cada 100.000 vehículos, registrándose un número de 30.269 de siniestros de tránsito. Mientras que Chile registró 91.711 siniestros de tránsito con un índice de 33.7 fallecidos por cada 100.000 vehículos (Moreno, 2019).

La tasa de mortalidad que tiene Chile es menor a la de Ecuador, cabe recalcar que Chile triplica la cantidad de accidentes y considerando que tiene mayor cantidad de tráfico vehicular respecto al de Ecuador, la tasa por muerte es inferior a la de nuestro país (Moreno, 2019).

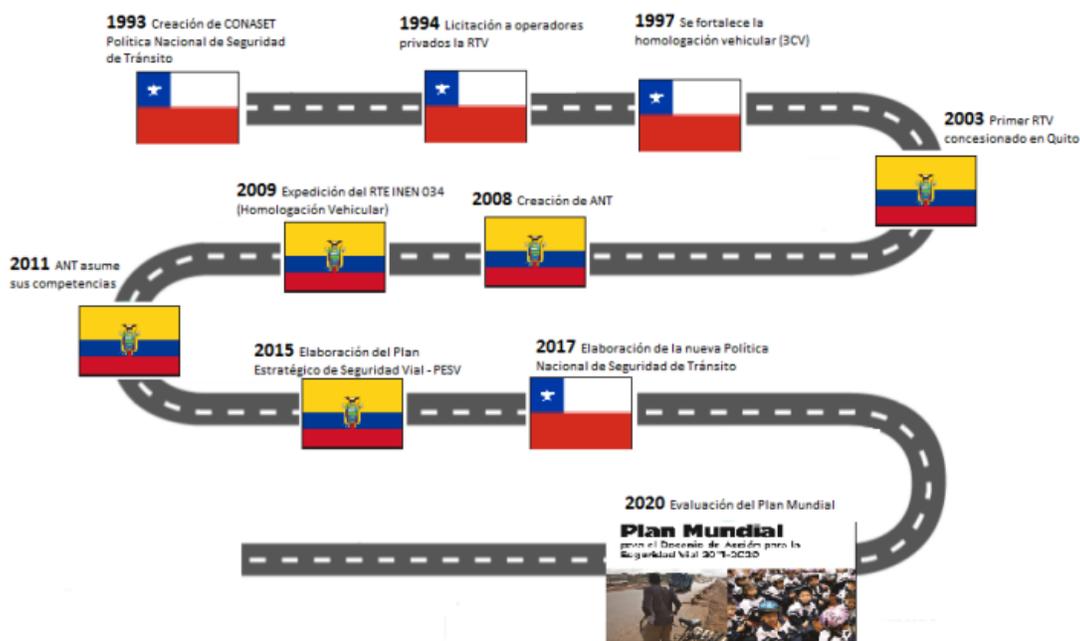


Figura 9 Líneas de tiempo de las principales acciones implementadas por Chile y Ecuador.

Fuente: (Moreno, 2019).

Entre los planes estratégicos de seguridad vial que tiene Chile y Ecuador, el pilar 3 corresponde en incentivar en el consumo de vehículos con parámetros de seguridad más exigentes al momento de adquirir un vehículo. Mientras que el pilar 4, dentro de sus objetivos, se plantea mejorar el comportamiento del usuario en las vías. Éstos dos parámetros poseen una relación directa con las acciones y decisiones directas del conductor y el peatón (Moreno, 2019).

Se ha considerado comparar Chile con Ecuador debido a que las políticas y la implementación de estrategias en seguridad vial son similares, además de ser en Sudamérica el único país que posee los niveles más bajos mortalidad, dejando resultados positivos por la implementación de acciones. Cabe recalcar que Ecuador recién en el año 2015 implementa su “Plan Estratégico de Seguridad Vial” mientras que Chile lleva más de 20 años, aplicando planes de seguridad (Moreno, 2019).

Es decir, en seguridad vial Chile lleva más tiempo en materia de seguridad vial, mientras que en Ecuador recién en el año 2008 se creó la ANT, y el proceso de entregar y transferir las competencias desde la Policía Nacional tardó más de tres años, de esta manera en el año 2011 recién empiezan a ejercer la competencia algunos municipios y la ANT, finalmente en el 2015 se elabora el Plan Nacional de Seguridad Vial (Moreno, 2019).

CAPÍTULO III.

3. METODOLOGÍA.

3.1 Diseño de Investigación

En el siguiente diagrama se muestra el proceso sistemático a seguir en la investigación.



Figura 10 Esquema Metodológico – Diseño de la Investigación.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

3.2 Revisión bibliográfica

La presente investigación, está basada en la búsqueda de información sobre estrategias aplicadas en nuestro país y del mundo, usadas con la finalidad de reducir la velocidad vehicular y mejorar de esta manera la seguridad vial. Debemos tener en cuenta que estos criterios son complementarios, es decir, cada uno tiene su aporte significativo en el desarrollo de la investigación.

El propósito de la investigación es de carácter social, debido a que buscamos transmitir los resultados de las causas de accidentes de tránsito debido a la velocidad de los vehículos, con

el fin de sugerir varias alternativas para contrarrestar la problemática que la convierte en puntos críticos de la ciudad del Puyo.

También contamos con una investigación cualitativa y cuantitativa, ya que contamos con datos numéricos como son las velocidades de los vehículos que circulan dentro de la ciudad del Puyo y en los puntos estratégicos para el análisis, que luego fueron tabulados, utilizando el método de los dos observadores.

La información recolectada se centra en buscar información de estrategias aplicadas en nuestro país, y del mundo usadas con la finalidad de reducir la velocidad vehicular y mejorar de esta manera la seguridad vial.

3.2.1 Tipo de Investigación

Nuestra investigación además tiene un alcance Descriptivo - Correlacional, ya que se comienza con el análisis de las principales estrategias usadas en nuestro país y comparando el efecto que estas tienen en otros países, aparte de aquello buscar alguna estrategia que ayude a reducir la velocidad vehicular y que podrían ser aplicadas en nuestro medio de estudio.

3.2.2 Técnicas de recolección de Datos

Utilizaremos técnicas de investigación conjuntas desarrolladas en base a la revisión bibliográfica sobre el efecto que produce la velocidad en un accidente de tránsito y sobre posibles estudios previos realizados en otros países o ciudades del Ecuador, en buscadores con bases de artículos científicos como SCOPUS, Google académico, Research Gate, Repositorios Digitales Universitarios, etc.

3.3 Población de estudio y tamaño de muestra.

3.2.1. Población de estudio

Se define como Población a todos los elementos que participan del fenómeno que fue definido y delimitado en el análisis del problema de investigación.

El presente proyecto de investigación corresponde a una población finita limitada por las intersecciones de la ciudad del Puyo, siendo la población: TPDA 2587 vehículos mixtos/día.

3.2.2. Determinación de la muestra.

La investigación se concentrará en los vehículos matriculados en la ciudad del Puyo para lo que va del año 2022, que cuenta con un total de 2587. Dada las circunstancias no se puede escoger el total de la población por lo que se calculó el tamaño de la muestra teniendo en cuenta que se evaluará a una población finita respondiendo a la siguiente fórmula:

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

En donde:

Símbolo	Datos
N	2587 vehículos
Z	1.96 confianza
P	50% probabilidad de aceptación
Q	50% probabilidad de rechazo
E	5% error

Fuente: *Manzano & Maza J. (2022).*

3.2.3. Cálculo de la muestra

$$n = \frac{3.84 * 0.50 * 0.50 * 2587}{0.0025 * (2587 - 1) + 3.84 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = 334.48$$

Muestra: 335 vehículos en la ciudad del Puyo.

3.3.1 Métodos de análisis, y procesamiento de datos

Cabe recalcar que los datos estadísticos en el Ecuador no son fiables. Los datos recopilados provienen de diferentes fuentes institucionales tales como: la Policía Nacional de Pastaza, Jefatura de Tránsito y el Consejo de la Judicatura; al contar con diferentes fuentes de información, el error porcentual se incrementa, ya que cada institución tiene su manera propia de recopilar la información para un mismo caso. La falta de capacitación en la recopilación de datos sobre los accidentes de tránsito conduce al registro de datos con faltantes, como la sanción impuesta, la ubicación del accidente, la placa del vehículo dañado, identificación del conductor, la causa, etc.

La falta de confiabilidad de los datos se ve aún más afectada, por el hecho de que si ocurre un accidente de tránsito y las partes llegan a un acuerdo, el accidente no se registra porque el ente de control ya no levanta un parte policial, en tales casos, dichos siniestros dejan de formar parte de las estadísticas oficiales que nos proporcionan las instituciones públicas responsables.

Se tabula los datos obtenidos de siniestros de tránsito, causas, fechas registradas, número de lesionados y fallecidos, etc. desde el año 2016 hasta el año 2022, dichos datos fueron tomados de entidades responsables de registrar los datos de los accidentes de transporte, tanto a nivel provincial como cantonal como: Consejo de la Judicatura, Policía Nacional de Pastaza y Agencia Nacional de Tránsito; de ésta manera se determina los puntos críticos a ser analizados, para posterior a ello tomar las mejores estrategias para reducir las velocidades en esos lugares, de esta manera se plantea recomendaciones en base a los resultados.

El análisis de los datos estadísticos de los accidentes de tránsito nos indica que la ciudad carece de un organismo que lidera la gestión de recolección de datos, pues sin duda necesitamos de un robusto sistema de datos para mejorar la seguridad vial. Por lo que se recomienda contar con una institución que tome el liderazgo en este aspecto para mejorar la seguridad vial.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Resultados

Para determinar los puntos donde existió mayor accidentabilidad vehicular por exceso de velocidad en la ciudad del Puyo, se analiza la base de datos proporcionados por la Policía Nacional de tránsito y el Consejo de la Judicatura de la ciudad del Puyo, desde el año 2016 hasta julio de 2022 y, a partir de ellos, se elaboró un cuadro de resumen de los datos que son "útiles para la presente investigación", del que se obtuvieron las siguientes tablas:

Tabla 1 Estadísticas de siniestros de Tránsito en la provincia de Pastaza por causas, ciudad Puyo, desde el año 2016 a julio de 2022.

SINIESTROS DE TRÁNSITO - POLICÍA NACIONAL DE PASTAZA								
CAUSAS	2016	2017	2018	2019	2020	2021	ENERO - JULIO 2022	TOTAL, SINIESTROS
1 Adelantamiento inadecuado / invadir carril	2	0	4	0	1	3	0	10
2 Adelantamiento inadecuado / invadir carril choque lateral angular	0	1	0	0	0	0	0	1
3 Conduce con falta de atención a las condiciones del tránsito	39	20	15	19	23	14	19	149
4 Conducir en sentido contrario a la vía normal de circulación	0	0	0	1	0	0	0	1
5 Daños Mecánicos	0	0	1	0	0	0	0	1
6 Dormirse Manejando(Impericia)	0	1	0	0	0	0	0	1
7 Encandilamiento	0	0	1	0	0	0	0	1
8 Estado de Embriaguez	12	13	5	3	5	2	3	43
9 Exceso de Velocidad	5	5	10	3	7	1	6	37
10 Factor Climático	10	3	2	3	4	2	2	26
11 Fallas de iluminación en la vía	0	0	1	0	1	0	0	2
12 Falta de Atención en la Conducción	4	3	2	4	5	13	7	38
13 Imprudencia Peatón	1	3	6	3	1	1	1	16
14 Mal Estado de la vía	0	0	0	0	1	0	0	1
15 No ceder el derecho de vía o preferencia de paso al peatón	1	5	8	0	1	1	0	16
16 No respetar las señales reglamentarias de tránsito	0	0	0	0	0	0	1	1
17 Obstáculos en la Vía	0	0	0	1	1	0	1	3
18 Presencia de Animales en la vía	1	0	0	0	0	1	0	2

Fuente: (Policía Nacional de Pastaza, 2022).

Los resultados mostrados en la **Tabla 1**, indica que una de las causas con la que mayor cantidad de accidentes se produce, es “conducir con falta de atención a las condiciones de tránsito” con un total de 149 siniestros, mientras la segunda causa de accidentabilidad

vehicular es por el “estado de embriaguez” dando un total de 43 accidentes. No muy distante con un número de 38 siniestros, la tercera causa corresponde por la “falta de atención a la conducción” y muy seguido con un número de 37 accidentes, le sigue el exceso de velocidad que sería la cuarta causa por la que se sucede este tipo de accidentes. Indicando que en la ciudad del Puyo la cuarta causa por la que se produce una mayor cantidad de accidentes de tránsito, es por el exceso de velocidad vehicular. El porcentaje de siniestros por el tipo de causa que se registra en la base de datos se puede observar en la **Figura 11**.

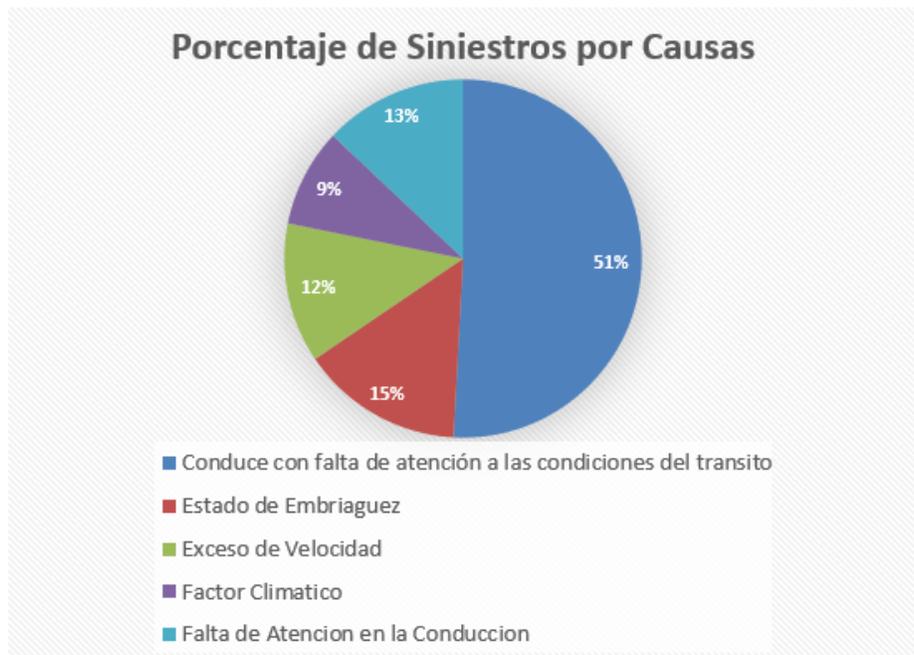


Figura 11 *Porcentaje de siniestros por causas – Ciudad del Puyo.*

Fuente: *(Policía Nacional de Pastaza, 2022).*

Como se puede notar en la **Figura 11** el exceso de velocidad es el causante del 12% de los siniestros de tránsito que se producen en la zona urbana de la ciudad del Puyo, siendo la principal causa de siniestros de tránsito la conducción con falta de atención a las condiciones de tránsito, con un porcentaje del 51% de accidentes registrados.

Tabla 2 Estadísticas de siniestros de Tránsito en la Av. Alberto Zambrano de la ciudad Puyo.

SINIESTROS DE TRÁNSITO EN PRINCIPALES AVENIDAS DE LA CIUDAD DEL PUYO- POLICÍA NACIONAL DE PASTAZA DE 2016 – JULIO 2022				
N°	DIRECCIÓN	FALLECIDOS	LESIONES	ILESOS
1	AV. ALBERTO ZAMBRANO	0	0	2
2	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE A	0	1	1
3	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE CUMANDA	0	0	2
4	AV. ALBERTO ZAMBRANO CALLE 9 DE OCTUBRE	0	0	1
5	AV. ALBERTO ZAMBRANO CALLE CUMANDA	0	0	1
6	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y AMAZONAS	0	0	4
7	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y S/N	0	0	2
8	AV. ALBERTO ZAMBRANO CURARAY	0	2	1
9	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE SIN NOMBRE	0	1	1
10	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE SIN NOMBRE	0	1	1
11	AV. ALBERTO ZAMBRANO REDONDEL DE LA BALSA	0	1	0
12	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y SEGUNDO CUEVA CELT	0	1	2
13	AV. ALBERTO ZAMBRANO KM2	0	2	1
14	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE AMAZONAS	0	1	0
15	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y S/N	0	1	2
16	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y MANUEL SANTOS	0	1	1
17	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y 4 DE ENERO	0	1	0
18	AV. ALBERTO ZAMBRANO y CALLE 4 DE ENERO	0	0	2
19	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y 4 DE ENERO	0	1	1
20	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE RIO LLANDIA	1	0	2
21	AV. ALBERTO ZAMBRANO VIA A LA TARQUI	0	2	0
22	AV. ALBERTO ZAMBRANO MANUEL SALTOS	0	2	0
23	AV. ALBERTO ZAMBRANO KM 1	0	0	2
24	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y SIN NOMBRE	0	2	0
25	AV ALBERTO ZAMBRANO Y 9 DE OCTUBRE	0	1	2
26	AV ALBERTO ZAMBRANO Y S/N	0	2	0
27	AV. ALBERTO ZAMBRANO	0	1	1
28	AV. ALBERTO ZAMBRANO	0	2	1
29	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y 9 DE OCTUBRE	0	0	2
30	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CACIQUE PALATE	0	0	2
31	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y GONZALES SUAREZ	0	1	0
32	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y AMAZONAS	0	0	2
33	AV. ALBERTO ZAMBRANO SN	0	1	1
34	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y MEDARDO ANGEL SILVA	0	1	1
35	AV. ALBERTO ZAMBRANO	1	0	1
36	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y PEDRO ANDRANGO	0	1	2
37	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE RABAT	1	1	0
38	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y MEDARDO ANGEL SILVA	1	0	1
39	AV. ALBERTO ZAMBRANO VIA A LA TARQUI	0	1	1
40	AV ALBERTO ZAMBRANO VIA PUYO-MACAS	0	2	0
41	AV. ALBERTO ZAMBRANO	0	1	1
42	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y GONZALES SUAREZ	1	1	1

43	AV. ALBERTO ZAMBRANO GONZALEZ SUAREZ	0	1	1
44	AV. ALBERTO ZAMBRANO	0	1	1
45	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y SEGUNDO AMADEO ESCOBAR	1	3	0
46	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y GONZALEZ SUARES	0	1	1
47	AV. ALBERTO ZAMBRANO Y CALLE 9 DE OCTUBRE	1	0	0

Fuente: (Policía Nacional de Pastaza, 2022).

De la base de datos correspondiente a la Policía Nacional desde el año 2016 hasta julio del 2022 observada en la **Tabla 2**, mediante la tabulación de la información, se identificaron las calles en las donde se produjeron la mayor cantidad de siniestros de tránsito por diferentes causas, entre ellas el exceso de velocidad, cabe destacar que la vía con mayor cantidad de accidentes corresponde a la Av. Alberto Zambrano siendo esta vía el común denominador.

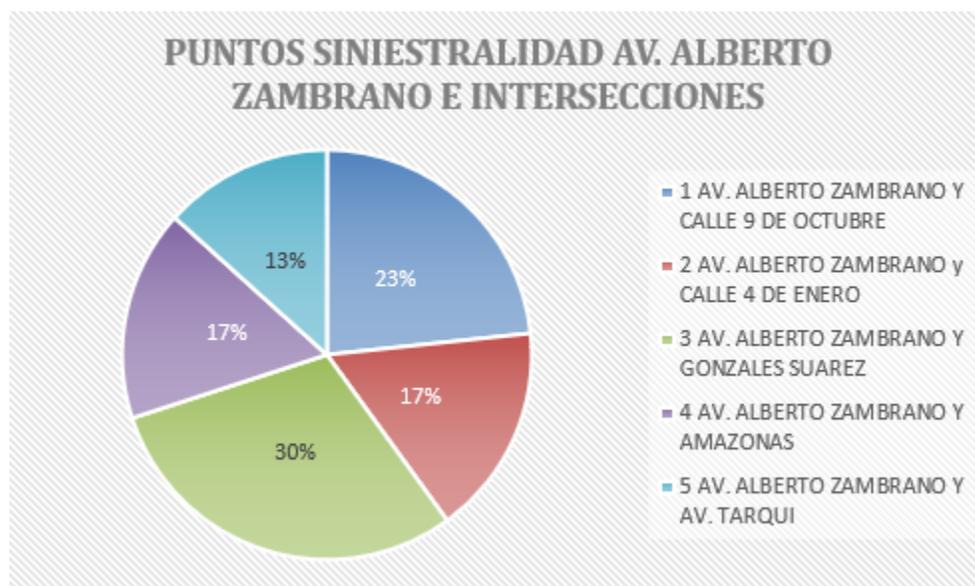


Figura 12 Porcentaje de siniestros en la Av. Alberto Zambrano – Ciudad del Puyo.

Fuente: (Policía Nacional de Pastaza, 2022).

En la **Figura 12** se muestra las intersecciones con la Av. Alberto Zambrano donde más accidentes de tránsito se producen dentro de la zona urbana de la ciudad del Puyo. Se puede ver que la Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez, indica alta siniestralidad con un 30% de accidentes registrados, sin embargo, la mayoría de intersecciones, se encuentra dentro de un porcentaje cercano al 17%, por lo que analizaremos estos puntos como zonas de siniestralidad media, para medir la velocidad vehicular.

4.1.1 Intersecciones de calles con más accidentabilidad

De acuerdo al análisis de la base de datos proporcionada por la Policía Nacional en la ciudad del Puyo, se puede identificar las intersecciones con mayor accidentabilidad, y que se han considerado para la medición de la velocidad vehicular como se detalla a continuación:

Tabla 3 Puntos de alta siniestralidad para el estudio.

Puntos de estudio		
Nº	Lugar	Porcentaje de siniestralidad
1	Av. Alberto Zambrano y Calle Vía Tarqui	13%
2	Av. Alberto Zambrano y Calle Gonzáles Suárez	30%
3	Av. Alberto Zambrano y Calle 9 de octubre	23%
4	Av. Alberto Zambrano y Calle Amazonas	17%
5	Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero	17%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

4.1.2 Características de la Av. Alberto Zambrano.

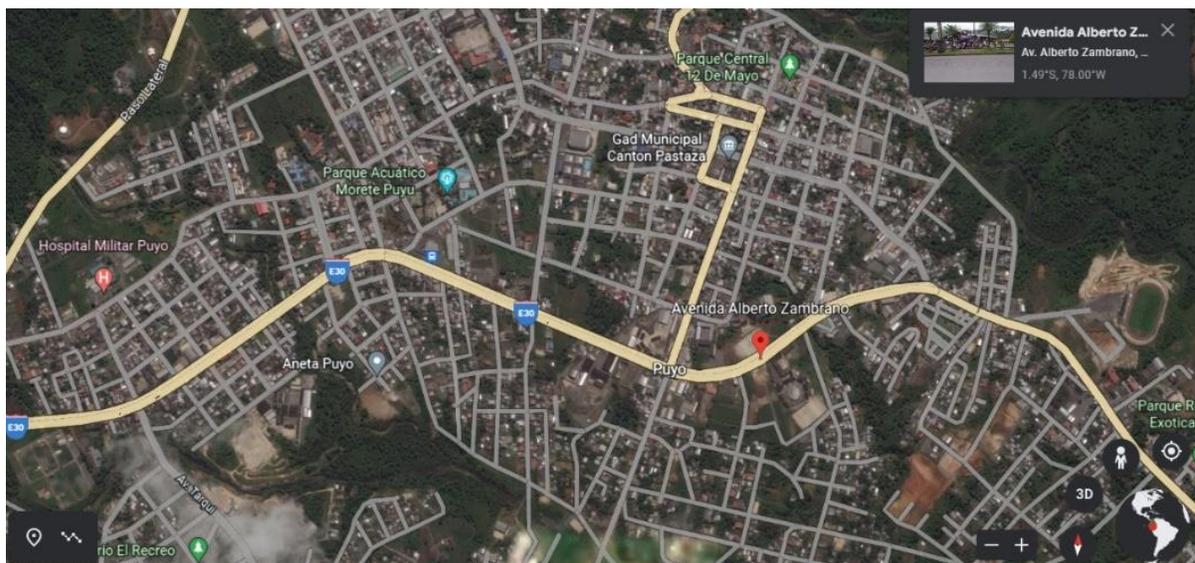


Figura 13 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano.

Fuente: (Google Earth, 2022).

Tabla 4 Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la vía Tarqui).

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	176	58	53.40%	12:00am - 12:30am	113	56	53.98%
7:00am - 7:30am	107	66	44.86%	12:30am - 13:00am	165	61	40.00%
7:30am - 8:00am	78	73	41.02%	13:00am - 13:30pm	171	54	46.78%
8:00am - 8:30am	132	64	47.72%	13:30pm - 14:00pm	158	69	51.89%
8:30am - 9:00am	105	67	41.90%	14:00pm - 14:30pm	114	61	56.14%
9:00am - 9:30am	96	77	53.12%	14:30pm - 15:00pm	97	67	61.85%
9:30am - 10:00am	81	70	67.90%	15:00pm - 15:30pm	89	72	73.03%
10:00am - 10:30am	110	73	74.54%	15:30pm - 16:00pm	103	74	71.84%
10:30am - 11:00am	98	75	62.24%	16:00pm - 16:30pm	74	67	93.24%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la intersección entre la Av. Alberto Zambrano y la vía Tarqui, se puede apreciar en la **Tabla 4** que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 77 km/h, en el horario de las 09h00 a 09h30 am, excediendo el límite de velocidad permitido dentro de la zona urbana establecido por la Ley de Transporte Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012).

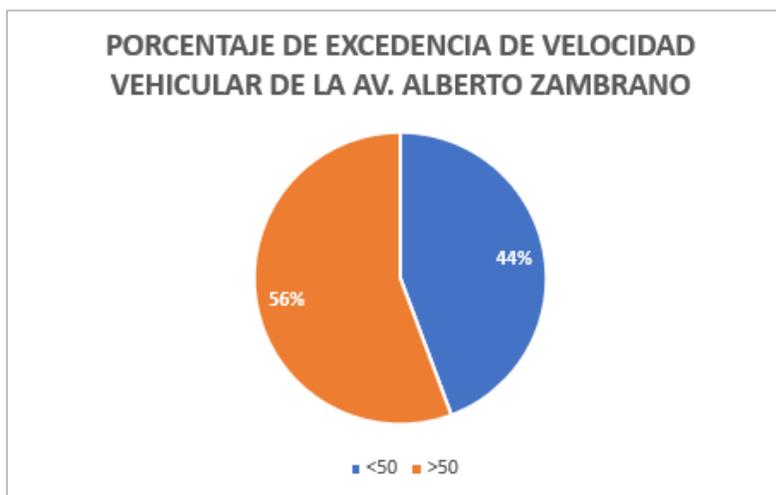


Figura 15 Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y vía Tarqui.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

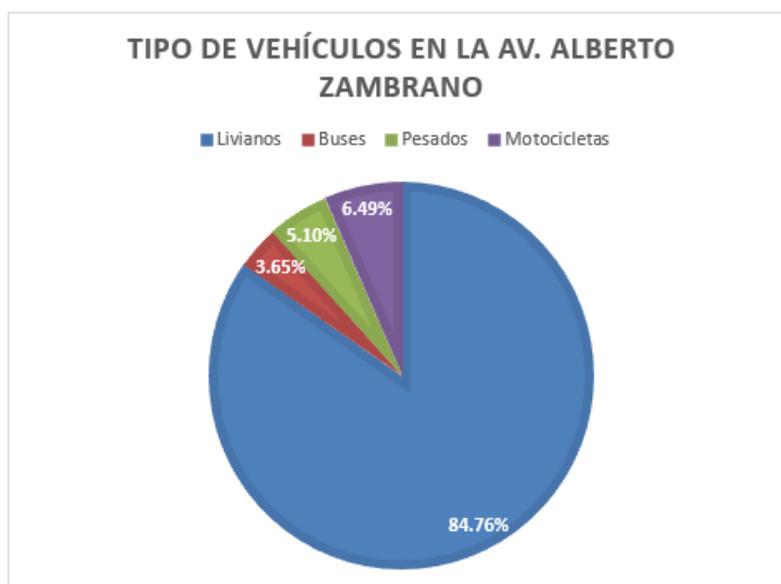


Figura 16 Tipo de Vehículos que circulan por la Av. Alberto Zambrano y vía Tarqui.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Tabla 5 Detalle de velocidades en la Av. Tarqui.

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	19	63	78.94%	12:00am - 12:30am	14	55	100.00%
7:00am - 7:30am	28	56	85.71%	12:30am - 13:00am	17	46	88.23%
7:30am - 8:00am	25	75	80.00%	13:00am - 13:30pm	21	51	80.95%
8:00am - 8:30am	28	66	78.57%	13:30pm - 14:00pm	21	59	71.42%
8:30am - 9:00am	25	54	88.00%	14:00pm - 14:30pm	16	62	100.00%
9:00am - 9:30am	18	63	94.44%	14:30pm - 15:00pm	23	53	86.95%
9:30am - 10:00am	16	60	100.00%	15:00pm - 15:30pm	26	74	80.76%
10:00am - 10:30am	26	54	80.76%	15:30pm - 16:00pm	18	66	83.33%
10:30am - 11:00am	22	60	81.81%	16:00pm - 16:30pm	17	63	100.00%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Mientras que en la **Tabla 5**, se puede observar que, de 07h30 a 08h00 am, la velocidad máxima alcanzada por un vehículo liviano en la vía Tarqui es de 75 km/h, que según (Agencia Nacional de Tránsito, 2012) en el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y

Seguridad Vial, se menciona que, para vehículos livianos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

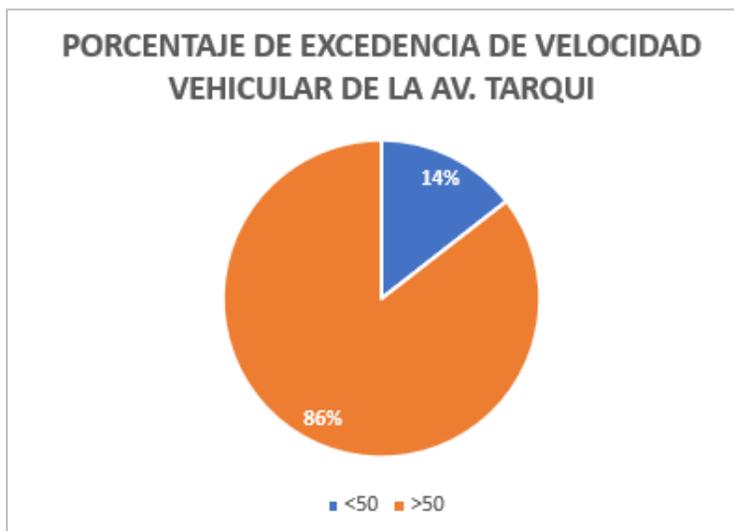


Figura 17 *Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Tarqui.*

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

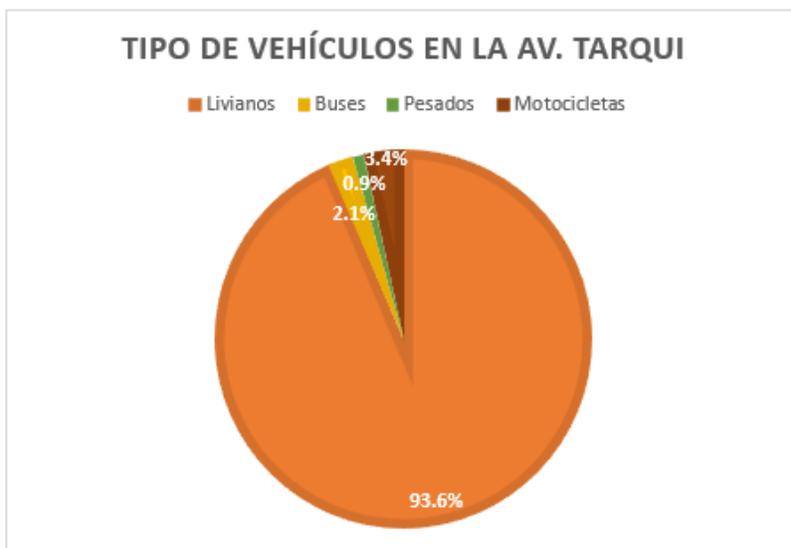


Figura 18 *Tipo de vehículos que circulen por la Av. Tarqui.*

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

B. Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suárez

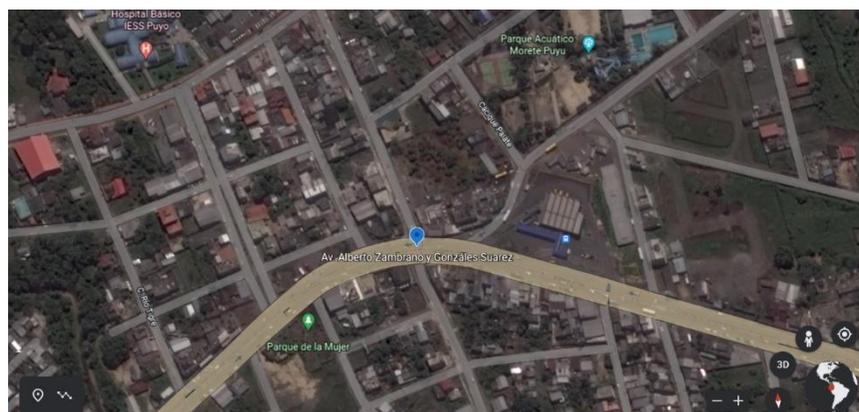


Figura 19 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez.

Fuente: (Google Earth, 2022).

Al observar las condiciones de la Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez, podemos notar que carece de señalética vertical (**ver Anexo 2**), también carece de señales horizontales como: pasos cebra o líneas de división de carriles, algo común a lo largo de la Av. Alberto Zambrano, varios de los puntos de interés son: la ubicación de la terminal terrestre, la Fiscalía de Pastaza, la Cooperativa de Transportes “JUMANDY”, y comedores múltiples de interés turístico.

Tabla 6 Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la Av. Gonzáles Suarez).

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	108	65	60.18%	12:00am - 12:30am	92	66	80.43%
7:00am - 7:30am	102	76	72.54%	12:30am - 13:00am	116	78	67.24%
7:30am - 8:00am	113	69	51.32%	13:00am - 13:30pm	99	73	81.81%
8:00am - 8:30am	124	74	53.22%	13:30pm - 14:00pm	102	68	72.54%
8:30am - 9:00am	95	67	54.73%	14:00pm - 14:30pm	115	88	71.30%
9:00am - 9:30am	106	72	55.66%	14:30pm - 15:00pm	85	79	56.47%
9:30am - 10:00am	90	81	70.00%	15:00pm - 15:30pm	85	77	42.35%
10:00am - 10:30am	94	70	58.51%	15:30pm - 16:00pm	78	80	66.67%
10:30am - 11:00am	93	88	72.04%	16:00pm - 16:30pm	69	79	59.42%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la intersección entre la Av. Alberto Zambrano y la Av. Gonzáles Suárez, se puede apreciar en la **Tabla 6**, que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 88 km/h en dos ocasiones, en horario de la mañana entre las 10h30 a 11h00 am; y en horario de la tarde de 14h00 a 14h30 pm, excediendo los 50 km/h permitidos.

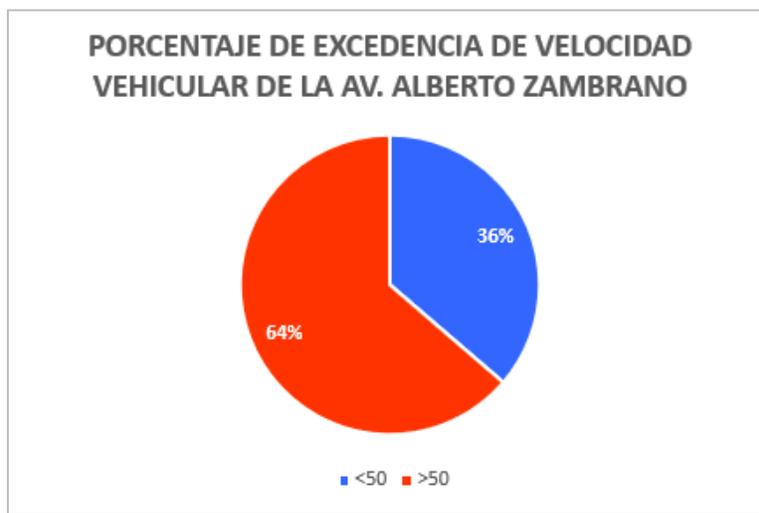


Figura 20 Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y Av. Gonzáles Suárez.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Tabla 7 Detalle de velocidades en la Av. Gonzáles Suárez.

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	36	58	86.11%	12:00am - 12:30am	34	64	88.23%
7:00am - 7:30am	33	68	72.72%	12:30am - 13:00am	25	75	96.00%
7:30am - 8:00am	45	72	77.77%	13:00am - 13:30pm	38	58	76.31%
8:00am - 8:30am	38	58	78.94%	13:30pm - 14:00pm	27	75	70.37%
8:30am - 9:00am	21	70	100.00%	14:00pm - 14:30pm	34	56	73.52%
9:00am - 9:30am	32	67	53.13%	14:30pm - 15:00pm	29	68	82.75%
9:30am - 10:00am	26	59	76.92%	15:00pm - 15:30pm	29	65	89.65%
10:00am - 10:30am	35	55	77.14%	15:30pm - 16:00pm	22	70	68.18%
10:30am - 11:00am	33	66	84.84%	16:00pm - 16:30pm	27	68	59.25%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la **Tabla 7** en la Av. Gonzáles Suárez de 12h30 a 13h00 pm, y de 13h30 a 14h00 pm, la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 75 km/h. Según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), para este tipo de vehículos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

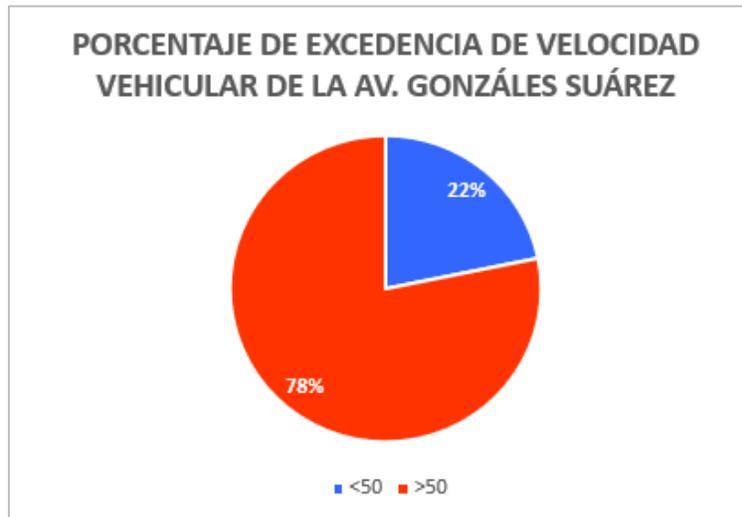


Figura 21 Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Gonzáles Suárez.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

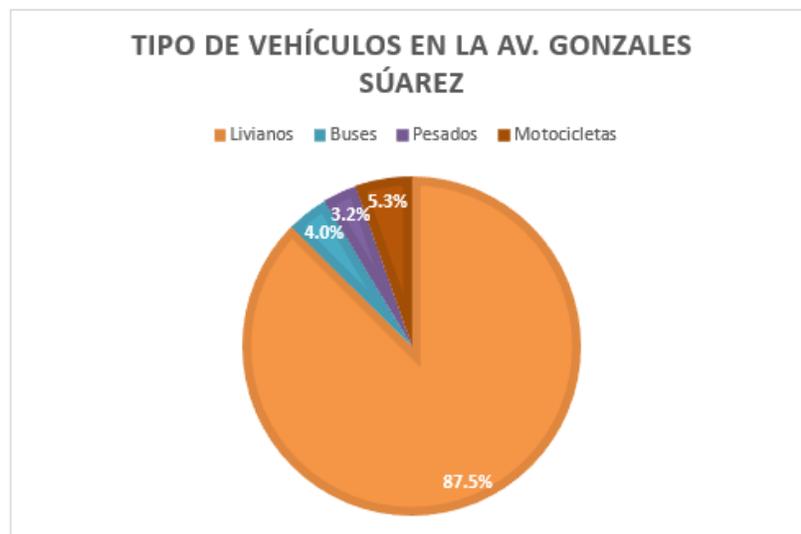


Figura 22 Tipo de Vehículos que circulan por la Av. Gonzales Suárez.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

C. Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre

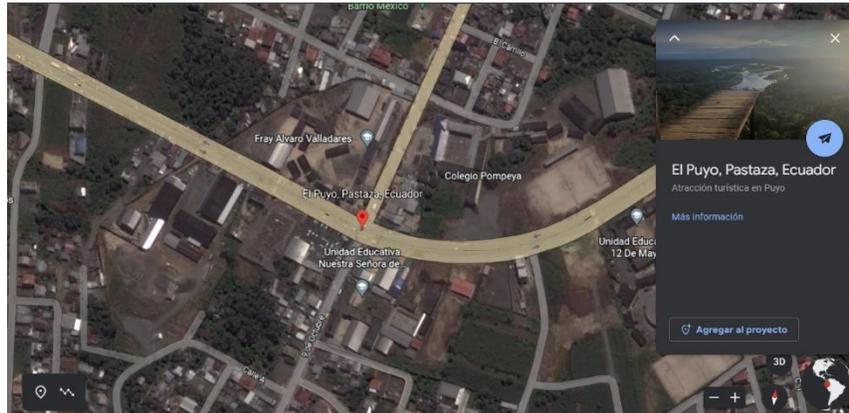


Figura 23 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre.

Fuente: (Google Earth, 2022).

En intersección de la Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre, podemos observar que carece de señalética vertical (**ver Anexo 3**), las señales horizontales como: pasos cebra o líneas de división de carriles, se encuentran deterioradas, lo cual da lugar a un alto grado de congestión debido a que representa una zona escolar en donde se localiza la Unidad Educativa “Nuestra Señora de Pompeya”, el Colegio “Pompeya”, y la escuela “Fray Álvaro Valladares”, lo que indica una vía muy concurrente, además de la presencia de un concesionario de automóviles “Ambacar Puyo”-

Tabla 8 Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la calle 9 de Octubre).

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	97	56	73.19%	12:00am - 12:30am	86	62	68.60%
7:00am - 7:30am	89	58	44.94%	12:30am - 13:00am	112	65	69.64%
7:30am - 8:00am	66	70	59.09%	13:00am - 13:30pm	104	64	75.00%
8:00am - 8:30am	102	74	56.86%	13:30pm - 14:00pm	98	78	59.18%
8:30am - 9:00am	87	62	47.12%	14:00pm - 14:30pm	85	79	75.29%
9:00am - 9:30am	79	77	40.50%	14:30pm - 15:00pm	68	88	85.29%
9:30am - 10:00am	66	73	48.48%	15:00pm - 15:30pm	54	71	73.03%
10:00am - 10:30am	85	79	60.00%	15:30pm - 16:00pm	69	70	70.37%
10:30am - 11:00am	78	71	75.64%	16:00pm - 16:30pm	52	65	65.38%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la intersección entre la Av. Alberto Zambrano y calle 9 de octubre, se puede evidenciar en la **Tabla 8**, que la velocidad máxima adquirida por un vehículo tipo moto es de 88 km/h entre las 14h30 a 15h00 pm, excediendo su velocidad al límite permitido pese a encontrarse en una zona muy concurrente.

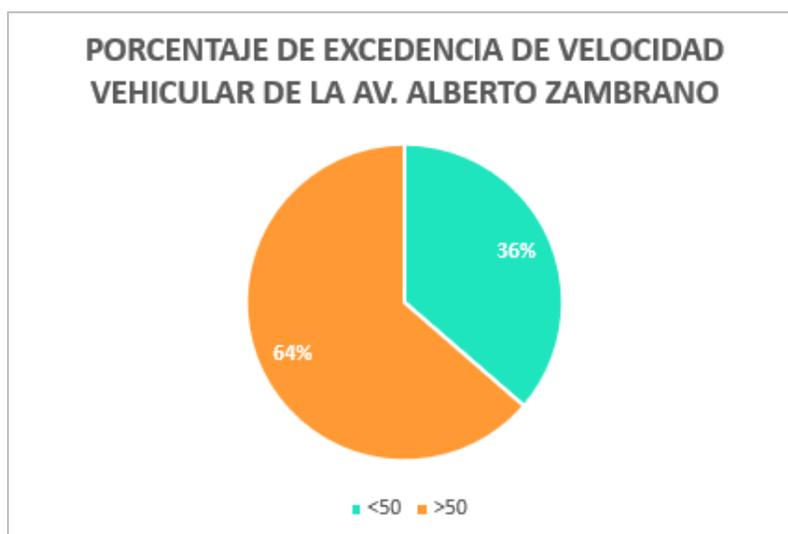


Figura 24 Porcentaje de excedencia vehicular en la Av. Alberto Zambrano y calle 9 de octubre.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Tabla 9 Detalle de velocidades en la calle 9 de Octubre.

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	34	56	47.06%	12:00am - 12:30am	26	70	69.23%
7:00am - 7:30am	36	68	52.78%	12:30am - 13:00am	22	64	63.63%
7:30am - 8:00am	21	60	76.19%	13:00am - 13:30pm	32	61	56.25%
8:00am - 8:30am	28	67	67.85%	13:30pm - 14:00pm	32	69	75.00%
8:30am - 9:00am	33	63	87.87%	14:00pm - 14:30pm	21	58	76.19%
9:00am - 9:30am	26	52	65.38%	14:30pm - 15:00pm	36	75	61.11%
9:30am - 10:00am	23	74	73.91%	15:00pm - 15:30pm	29	66	72.41%
10:00am - 10:30am	31	60	77.41%	15:30pm - 16:00pm	27	68	81.48%
10:30am - 11:00am	27	69	66.66%	16:00pm - 16:30pm	38	65	92.10%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Mientras que en la **Tabla 9**, en la calle 9 de Octubre, la velocidad máxima adquirida por un vehículo tipo moto es de 75 km/h entre las 14h30 a 15h00 pm, según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), el vehículo excede la velocidad máxima permitida.

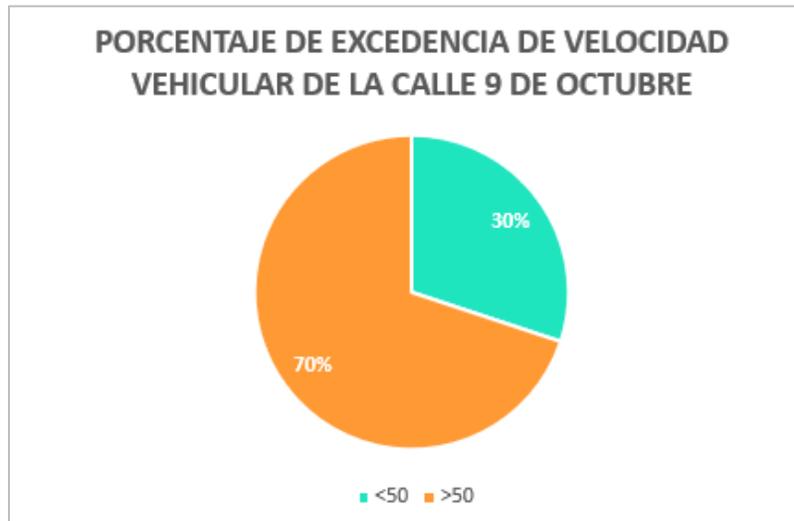


Figura 25 Porcentaje de excedencia vehicular en la calle 9 de octubre.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

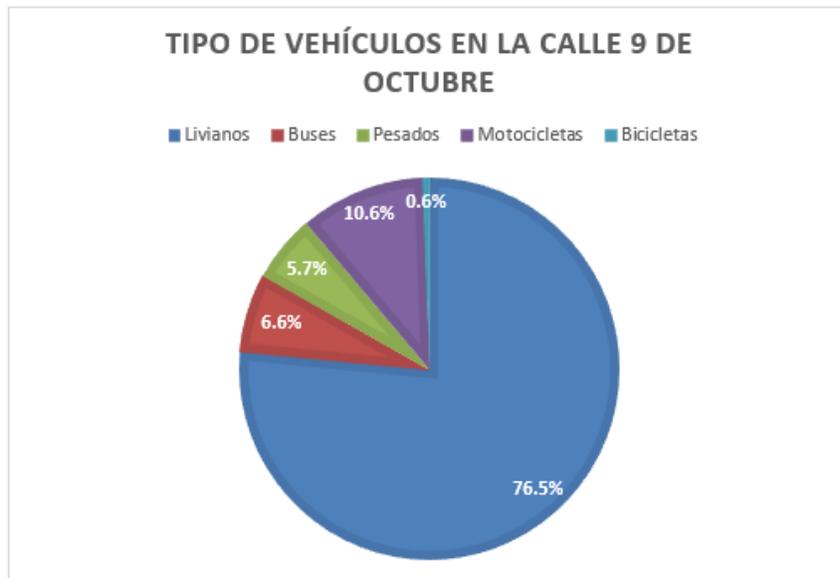


Figura 26 Tipo de Vehículos que circulen por la calle 9 de Octubre.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la **Tabla 10** se puede apreciar que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 82 km/h entre las 10h00 a 10h30 am, que según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), que para este tipo de vehículos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

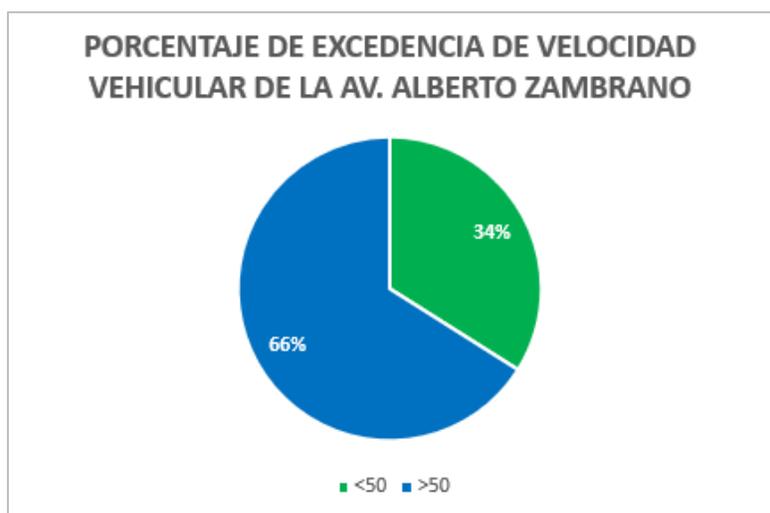


Figura 28 Porcentaje de excedencia vehicular en la en la Av. Alberto Zambrano y calle Amazonas.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Tabla 11 Detalle de velocidades en la calle Amazonas.

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	11	57	81.81%	12:00am - 12:30am	15	69	100.00%
7:00am - 7:30am	22	71	90.90%	12:30am - 13:00am	15	60	86.66%
7:30am - 8:00am	20	75	70.00%	13:00am - 13:30pm	14	74	57.14%
8:00am - 8:30am	13	63	100.00%	13:30pm - 14:00pm	18	53	61.11%
8:30am - 9:00am	23	61	65.00%	14:00pm - 14:30pm	21	66	76.19%
9:00am - 9:30am	23	71	78.26%	14:30pm - 15:00pm	16	56	100.00%
9:30am - 10:00am	21	72	90.47%	15:00pm - 15:30pm	16	59	75.00%
10:00am - 10:30am	14	57	100.00%	15:30pm - 16:00pm	14	54	100.00%
10:30am - 11:00am	17	70	64.70%	16:00pm - 16:30pm	17	75	70.58%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la **Tabla 11** se puede apreciar que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 75 km/h entre las 07h30 a 08h00 am; y las 16h00 a 16h30 pm, que según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), que para este tipo de vehículos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

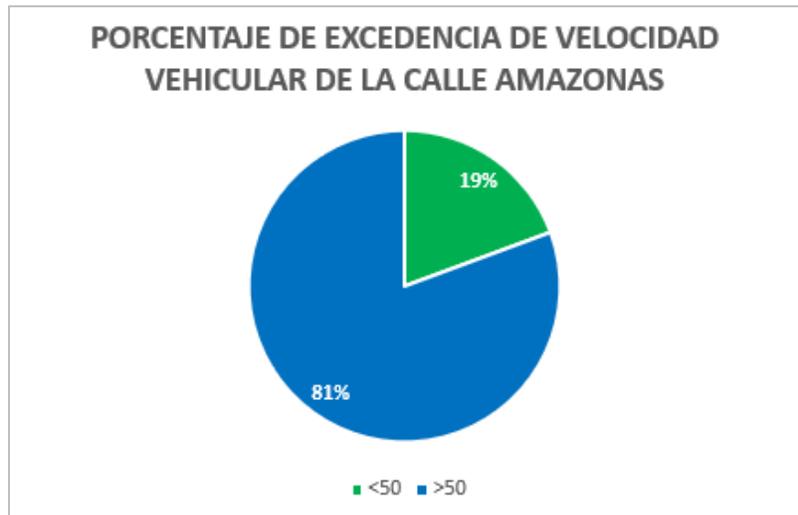


Figura 29 Porcentaje de excedencia vehicular en la en la calle Amazonas.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).



Figura 30 Tipo de Vehículos que circulen por la calle Amazonas.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

E. Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero

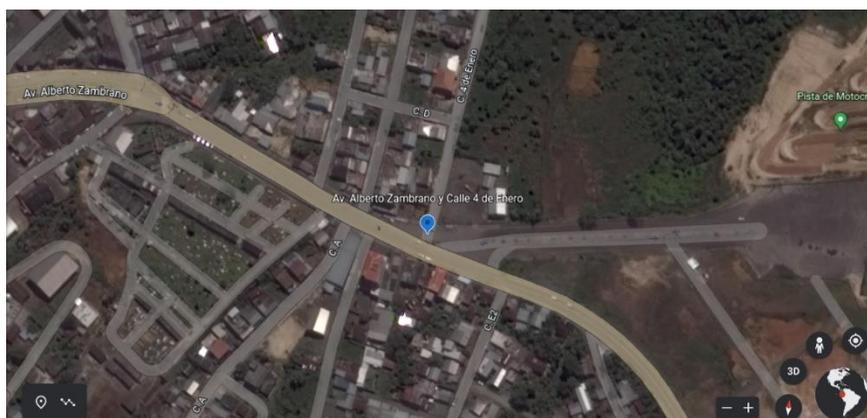


Figura 31 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero.

Fuente: (Google Earth, 2022).

Al analizar la Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero, podemos observar que cuenta con un semáforo que es poco visible (**ver Anexo 5**), no cuenta con una señalética horizontal y vertical adecuada, se pueden notar múltiples vías secundarias con las que conecta a la Av. Alberto Zambrano las cuales llegan a interrumpir el flujo vehicular, la vía que conduce al estadio “Víctor Georgis”.

Tabla 12 Detalle de velocidades en la Av. Alberto Zambrano (intersección con la calle 4 de Enero).

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	123	66	65.04%	12:00am - 12:30am	105	69	77.14%
7:00am - 7:30am	112	66	58.03%	12:30am - 13:00am	122	71	68.85%
7:30am - 8:00am	99	76	78.78%	13:00am - 13:30pm	107	65	60.74%
8:00am - 8:30am	108	72	69.44%	13:30pm - 14:00pm	114	72	64.91%
8:30am - 9:00am	105	68	78.09%	14:00pm - 14:30pm	97	65	58.76%
9:00am - 9:30am	113	78	70.79%	14:30pm - 15:00pm	92	74	75.00%
9:30am - 10:00am	96	69	58.33%	15:00pm - 15:30pm	95	81	61.05%
10:00am - 10:30am	91	77	74.72%	15:30pm - 16:00pm	91	79	89.01%
10:30am - 11:00am	118	75	83.05%	16:00pm - 16:30pm	103	77	84.46%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la **Tabla 12** se puede apreciar que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 81 km/h entre las 15h00 a 15h30 pm, que según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), que para este tipo de vehículos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

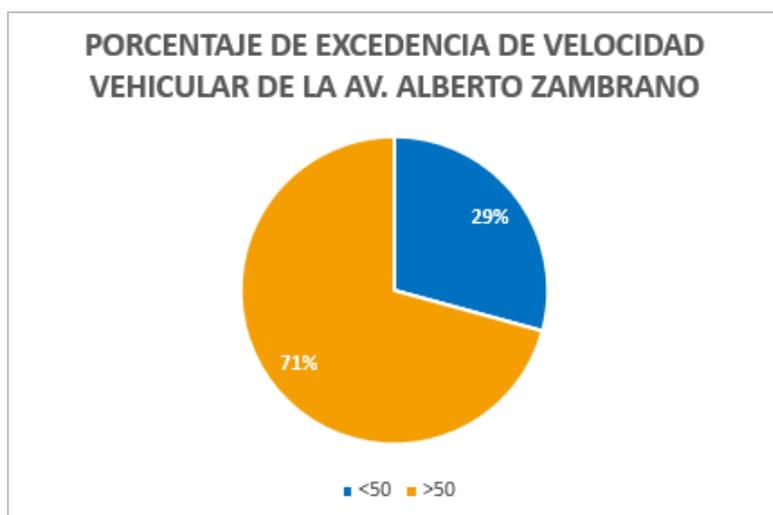


Figura 32 Porcentaje de excedencia vehicular en la en la Av. Alberto Zambrano y calle 4 de Enero.

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Tabla 13 Detalle de velocidades en la calle 4 de Enero.

HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD	HORA	# DE VEHICULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	% EXCESO VELOCIDAD
6:30am - 7:00am	16	69	81.25%	12:00am - 12:30am	17	69	64.70%
7:00am - 7:30am	20	68	90.00%	12:30am - 13:00am	13	62	100.00%
7:30am - 8:00am	19	74	68.42%	13:00am - 13:30pm	17	65	82.35%
8:00am - 8:30am	15	70	100.00%	13:30pm - 14:00pm	21	83	80.95%
8:30am - 9:00am	13	68	100.00%	14:00pm - 14:30pm	23	79	65.21%
9:00am - 9:30am	18	78	66.66%	14:30pm - 15:00pm	20	71	70.00%
9:30am - 10:00am	20	69	65.00%	15:00pm - 15:30pm	17	80	82.35%
10:00am - 10:30am	14	77	92.85%	15:30pm - 16:00pm	18	79	100.00%
10:30am - 11:00am	13	75	76.92%	16:00pm - 16:30pm	16	77	93.75%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la **Tabla 13** se puede evidenciar que la velocidad máxima adquirida por un vehículo liviano es de 83 km/h entre las 13h30 a 14h00 pm, que según el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012), que para este tipo de vehículos la velocidad permitida máxima es de 50 km/h.

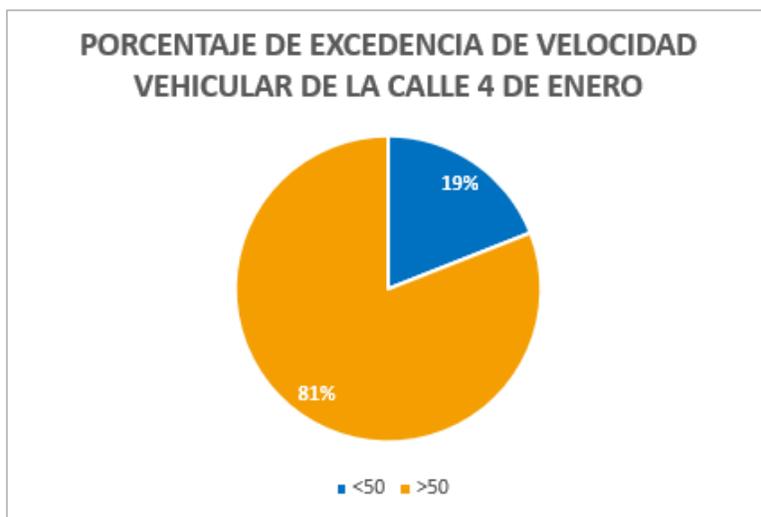


Figura 33 *Porcentaje de excedencia vehicular en la calle 4 de Enero.*

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

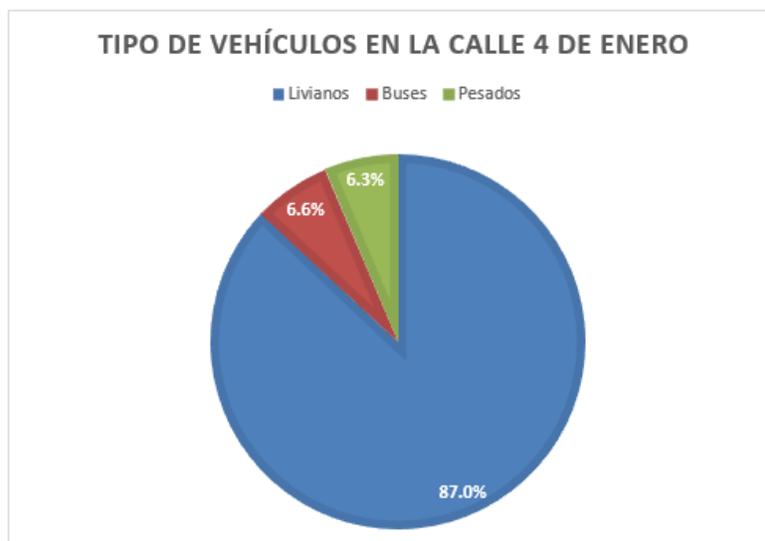


Figura 34 *Tipo de vehículos que circulen por la calle 4 de Enero.*

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

En la siguiente tabla se detalla el porcentaje de excedencia en todos los puntos de siniestralidad considerados para el estudio.

Tabla 14 *Detalle general de excedencia de velocidades en la ciudad del Puyo.*

Detalle general del porcentaje de excedencia de velocidad vehicular en la zona urbana del Puyo		
Nº	Puntos de estudio	Porcentaje de excedencia de velocidad
1	Av. Alberto Zambrano y Av. Tarqui	55.68%
2	Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suárez	63.70%
3	Av. Alberto Zambrano y calle 9 de Octubre	63.64%
4	Av. Alberto Zambrano y Amazonas	66.04%
5	Av. Alberto Zambrano y calle 4 de Enero	70.75%

Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

De acuerdo al análisis realizado en cada punto de estudio de la zona urbana de la ciudad del Puyo, se puede evidenciar en la **Tabla 14** que en todo el recorrido de la avenida Alberto Zambrano existe exceso de velocidad vehicular, con un porcentaje de 70.75% dentro de la Av. Alberto Zambrano y calle 4 de Enero siendo el más alto, y porcentajes muy similares dentro de un rango de 60% a 66% en las avenidas; Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suárez con 63.70%, la Av. Alberto Zambrano y calle 9 de Octubre con 63.64%, y la Av. Alberto Zambrano y Amazonas con 66.04%, que nos indica que la mayoría de conductores no respetan los límites permitidos dentro de la zona urbana de la ciudad del Puyo.

4.2 Discusión

Con la presente investigación se ha determinado las velocidades con las que circulan los vehículos en los diferentes puntos donde existió mayor grado de accidentabilidad vehicular y se analizó únicamente los lugares donde existe exceso de velocidad vehicular y que ocasionarían posibles siniestros a futuro. La medición de la velocidad vehicular se lo hizo de manera manual, utilizando el método de los dos observadores, tomando dos puntos de referencia y el tiempo que tarda el vehículo en recorrer cierto tramo, como se menciona en la tesis de investigación (Galán & Vélez, 2013).

Cabe mencionar que instituciones como la Policía Nacional, Agencia Nacional de Tránsito y el Consejo de la Judicatura que son entidades de Control Operativo de Tránsito, llevan el registro de datos de diferente manera, según su propia metodología, lo que hace que con dicha información el porcentaje de error se incrementa, debido a que varias de estas instituciones únicamente registran el número de accidentes generales, con fines estadísticos sin especificar causa o localización exacta.

Según los registros proporcionados por la Policía Nacional desde 2016 hasta julio de 2022, se puede determinar que la cuarta causa por la que se producen accidentes en la ciudad del Puyo es por exceso de velocidad con 12% de los siniestros totales, dicha información se usó para determinar los lugares con mayor accidentabilidad vehicular teniendo como común denominador la Av. Alberto Zambrano con alguna intersección como son: Av. Alberto Zambrano y Vía Tarqui, Av. Alberto Zambrano y Av. Gonzales Suarez, Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre, Av. Alberto Zambrano y Amazonas, Av. Alberto Zambrano y calle 4 de enero.

Según (NACTO, 2016), la creación de vías seguras es la principal responsabilidad de los diseñadores, ingenieros, reguladores y líderes públicos. Incluso en las ciudades más seguras, la amenaza de violencia en las carreteras provoca que trasladarse en la ciudad se considere como un riesgo potencialmente peligroso. El diseño de calles estilo autopista prioriza los automóviles sobre los usuarios vulnerables de la vía y fomenta las altas velocidades, pero no proporciona un entorno seguro.

De acuerdo, con lo mencionado en el estudio realizado por (NACTO, 2016), lo que se busca es fomentar un ambiente de seguridad dentro de la ciudad del Puyo considerando que la mayoría de conductores se movilizan superando los límites establecidos, por lo que se deben aplicar estrategias que permitan mantener un equilibrio tanto para el desplazamiento de vehículos como para los peatones.

Cada 1 km/h de aumento de velocidad resulta en un incremento del 4-5 % en el riesgo de muerte en caso de siniestro. La velocidad en las calles urbanas debe estar limitada a 40 km/h (NACTO, 2016). Por el motivo que menciona el manual de seguridad vial, se deben aplicar estrategias que permitan mitigar el riesgo de muerte por siniestro, con varios dispositivos que mencionan los autores que, a continuación, se muestran.

El estudio de investigación de (Galán & Vélez, 2013), menciona que, los reductores de tipo resalto podrán utilizarse en zonas escolares, en intersecciones con altos índices de accidentabilidad, en cruces donde es necesario proteger el flujo peatonal y en diversos tipos de vías donde sea indispensable disminuir la velocidad, aproximadamente a no más de 25 km/h; para disminuir el riesgo de accidentes y elevar el margen de seguridad vial en el sector, debiendo cumplir con todos los requisitos detallados en el Reglamento Técnico Ecuatoriano.

Considerando que la avenida Alberto Zambrano y Av. Tarqui, se localiza la Unidad Educativa “Francisco de Orellana”, en la cual se debe implementar un reductor de velocidad de tipo resalto, que permita eliminar el índice de exceso de velocidad en esta intersección donde se ha encontrado que el 55.68% de los vehículos que transitan cada 30 minutos, exceden la velocidad al límite permitido en la zona urbana de hasta 40 km/h para disminuir el riesgo de siniestros de acuerdo con lo que menciona Galán & Vélez en 2013.

La Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre, representa una zona escolar en donde se localiza la Unidad Educativa “Nuestra Señora de Pompeya”, el Colegio “Pompeya”, en donde se ha encontrado que el 63.64% de los vehículos en un período de 30 minutos, exceden el límite de velocidad permitido, por lo que se debe implementar un reductor de velocidad de tipo resalto, como se ha mencionado anteriormente.

Los resultados obtenidos en un estudio para introducir semáforos inteligentes en el centro de la ciudad de Loja, muestran que, con la micro simulación, señala una disminución importante de contaminantes ambientales y en la reducción de atascos, frente a la situación actual donde existen semáforos convencionales (Samaniego Calle et al., 2019).

De igual manera en un estudio realizado en Uruguay, en 2014, nos menciona que, los semáforos inteligentes constituyen un sistema centralizado en el que todos los sensores y semáforos están conectados, lo que posibilita tener una visión global y permanente de la ciudad, y, además, permite adaptar las soluciones de cada cruce teniendo en cuenta las consecuencias para los otros cruces, e inclusive admite la detección inmediata de fallas. Es un sistema que hace posible adaptar los tiempos de verde automática y permanentemente a las necesidades del tráfico para agilizar las vías de mayor demanda, sin bloquear las transversales (Franco, 2014).

De acuerdo con los dos estudios, se ha considerado la instalación del semáforo inteligente en cada una de las intersecciones de estudio de la Av. Alberto Zambrano, para evitar accidentes por exceso de velocidad, debido a que en varias de las intersecciones analizadas se pudo evidenciar la presencia de múltiples vías de acople que representan un riesgo para el flujo normal de circulación, las cuales no están semaforizadas y en donde se tiende a elevar la velocidad para acoplarse al tránsito de la vía Alberto Zambrano.

Para los peatones y la AMT la ubicación de radares es una medida preventiva que ayuda a controlar el rango de velocidad a los que pueden circular los vehículos según lo indica el Art. 192 del Capítulo VI referente a los límites de velocidad expuesto en el Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte 12 Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (Córdova, 2017).

El estudio realizado por Córdova en 2017, señala la importancia de implementar radares como una medida preventiva, por lo que se deberían acompañar a cada una de las intersecciones de estudio realizadas en la Av. Alberto Zambrano, para controlar el rango de velocidad de circulación y se aplica la respectiva sanción para los vehículos que sobrepasen los límites de velocidad, según lo indica el Reglamento de Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial (Agencia Nacional de Tránsito, 2012).

CAPÍTULO V.

5. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

A partir de la presente investigación, se concluye que la velocidad es una de las principales causas por las que se producen accidentes de tránsito en la ciudad del Puyo en la provincia de Pastaza, las estrategias más significativas y eficientes considerando la naturaleza de la ciudad del Puyo fueron: control de límites de velocidad, implementación de semáforos inteligentes e implementación de reductores de velocidad tipo resalto, aplicadas en las intersecciones que se han analizado como puntos críticos de alta siniestralidad en la zona urbana de la ciudad del Puyo..

Se encontró que las causas de mayor relevancia por las que se produce un siniestro de tránsito en la ciudad del Puyo son: por conducir con falta de atención a las condiciones de tránsito, conducir en estado de embriaguez, exceso de velocidad, y falta de atención a la conducción. Las causas donde el porcentaje indica mayor cantidad de accidentes son debido a las condiciones en las que se encuentran las vías, generando confusión, congestionamiento y colisiones, así como la imprudencia tanto de conductores como peatones. Consideramos que la velocidad es el factor más representativo para que se generen este tipo de situaciones debido a la condición de las vías analizadas que son vías principales.

A partir de las bases de datos obtenidas de las instituciones encargadas del registro de accidentes de tránsito en el Ecuador, se concluye que las intersecciones en donde se produce la mayor cantidad de siniestros de tránsito que se producen en la ciudad del Puyo por las causas mencionadas, corresponden a: Av. Alberto Zambrano y Av. Tarqui , Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez, Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre, Av. Alberto Zambrano y Amazonas, Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero, correspondientes a intersecciones de mayor riesgo, siendo la Av. Alberto Zambrano y Av. Tarqui la que más porcentaje de excedencia de velocidad presenta, con un 70.75% de excedencia de velocidad vehicular.

Los dispositivos que consideramos más eficientes de acuerdo a la estrategia aplicada en las distintas intersecciones son: semáforos inteligentes y foto-radares fijos o móviles; de acuerdo

a la estrategia el uso de reductores de velocidad tipo resalto se ha considerado el más eficiente que ha presentado buenos resultados en estudios dentro y fuera del país, y conjuntamente con la respectiva señalética tanto horizontal como vertical, que contribuye a la reducción significativa de siniestros de tránsito, colisiones y lesiones, reduce la exposición de los peatones a riesgos en la vía, mejora la percepción de conductores y peatones simultáneamente y se garantiza el cumplimiento de las señalizaciones como apoyo a la gestión de la velocidad y la seguridad de los usuarios.

De acuerdo con dos estudios analizados en la ciudad de Cuenca en Ecuador y en Ciudad del Este en Uruguay, se concluye que el semáforo inteligente es uno de los dispositivos más eficientes adaptado en cruces, debido a que permite agilizar vías de mayor demanda, evitando el bloqueo de otras vías y permite reducir el tiempo de espera, la velocidad y la densidad vehicular.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que, en base a los resultados de la presente investigación se realice un estudio a futuro, de una comparación entre la cantidad de accidentes y velocidades antes y después de la implementación de los dispositivos de control de velocidad en los puntos de alta siniestralidad que se han analizado.

Se recomienda monitorear de manera constante los siniestros de tránsito que ocurren diferenciando las causas por la que se producen estos siniestros, para poder contar con una base de información confiable y fácil de interpretar para posibles estudios en la misma línea de investigación.

El análisis de los datos estadísticos de los accidentes de tránsito nos indica que la ciudad carece de un organismo que lidera la gestión de recolección de datos, pues sin duda necesitamos de un robusto sistema de datos para mejorar la seguridad vial. Por lo que se recomienda contar con una institución que tome el liderazgo en este aspecto para mejorar la seguridad vial.

Con respecto a las estrategias planteadas a corto plazo, se recomienda la colocación de señalética vertical la cual es muy escasa, el mejoramiento y mantenimiento periódico de las señales horizontales que presentan deterioro en cada una de las intersecciones de estudio, debido a que, sin la presencia de una señalética adecuada tienden a existir confusiones en la circulación que indique un cruce seguro para peatones o la velocidad permitida en cada tramo de la Av. Alberto Zambrano, y por ende la presencia de siniestros de tránsito a causa del exceso de la velocidad, considerando que la ciudad del Puyo es una ciudad relativamente pequeña.

Se recomienda finalmente que, se puedan implementar las estrategias planteadas en el presente trabajo de investigación considerando las cifras de reducción de velocidad como seguimiento constante en cada etapa, debido a que, la ciudad del Puyo es una ciudad pequeña en crecimiento de gran importancia por el turismo, lo que indica que se deben considerar aspectos muy importantes como la seguridad vial, y de esta manera se puedan resolver problemas que se presenten a futuro.

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Agencia Nacional de Tránsito. (2012). Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. *Ley*, 1–91. <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/Decreto-Ejecutivo-No.-1196-de-11-06-2012-REGLAMENTO-A-LA-LEY-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIA.pdf>
- Aguilar, C. (2017). Implementación de reductor de velocidad portátil, ubicado en Av. Gral. Manuel Serrano y Ayacucho de la ciudad de Machala. *Universidad Técnica de Machala*. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13218/1/TTUAIC_2018_IC_CD0001.pdf
- ANT. (2023). *ANT presenta el balance de siniestralidad de tránsito de 2022*. Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador. <https://www.ant.gob.ec/ant-presenta-el-balance-de-siniestralidad-de-transito-de-2022/#:~:text=Sobre las causas de fallecimientos,respectar las señales de tránsito.>
- ATM Guayaquil. (2022). *ATM Guayaquil. Cinemómetros para identificar a los vehículos que incumplen los límites de velocidad*. <https://twitter.com/ATMGuayaquil/status/1486013650909466632>
- Banco Mundial, & ANT. (2021). Manual de Seguridad Vial Urbana de Ecuador. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Centro Nacional de Metrología. (2019). *Gobierno de México. Qué son los cinemómetros*. <https://www.gob.mx/cenam/articulos/que-son-los-esfigmomanometros>
- Córdova, B. (2017). *Propuesta de ubicación y reubicación de los puntos de control de velocidad (radares) que se encuentran ubicados en la Avenida Simón Bolívar*. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14444/PROPUESTA DE UBICACIÓN DE RADARES EN LA AV. SIMÓN BOLÍVAR DEL DMQ MEDIANTE LA EMC.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14444/PROPUESTA_DE_UBICACION_DE_RADARES_EN_LA_AV._SIMON_BOLIVAR_DEL_DMQ_MEDIANTE_LA EMC.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Di Stefano, M. (2018). Volkswagen y Siemens se unen para crear semáforos inteligentes. In *Motor y Racing*. <https://www.motoryracing.com/pruebas/noticias/volkswagen-y-siemens-se-unen-para-crear-semaforos-inteligentes/>
- Franco, L. (2014). Aplicación de Simulación en el Control de Tráfico, una Propuesta para Ciudad del Este. *FPUNE Scientific*, 4(4), 75–82.

- http://www.une.edu.py:82/fpune_scientific/index.php/fpunescientific/article/view/75
- Galán, Á., & Vélez, J. (2013). *Velocidad En Las Zonas Urbanas Y Rurales De La Ciudad De Cuenca*. 1–75.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4521/1/TESIS.pdf>
- Global Road Safety Partnership. (2022). Bloomberg Initiative for Global Road Safety - GRSP | Global Road Safety Partnership. In *Global Road Safety Partnership*.
<https://www.grsproadsafety.org/programmes/bloomberg-initiative-global-road-safety/>
- Google Earth. (2022). *Mapas Satelitales - Ubicación Avenidas de la Ciudad del Puyo*.
https://www.civilica.com/Paper-IHC09-IHC09_047.html
- INEN. (2011). Reglamento Técnico Ecuatoriano Primera revisión (Señalización Horizontal), 103. *INEN. (2011). REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera Revisión. 2(SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL), 103., 2(SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL), 103.*
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_señalizacion_horizontal.pdf
- Lamego, J. (2018). *Desarrollo de un sistema inteligente de control de tráfico con software de código abierto en sistemas embebidos*.
https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/91/1/LamegoCastroJose_A_MSIM_2017.pdf
- Menéndez, T. (2022). *Muertes por accidentes de tránsito - Ecuador*.
<https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/muertes-accidentes-transito-impunidad-ecuador/>
- Ministerio de Gobierno. (2022). *Accidentes de tránsito con tendencia a la baja en el país – Ministerio de Gobierno*. <https://www.ministeriodegobierno.gob.ec/accidentes-de-transito-con-tendencia-a-la-baja-en-el-pais/>
- Moncofa. (2018). *Moncofa mejora la seguridad vial de los peatones – Ayuntamiento Moncofa*. <https://moncofa.com/es/moncofa-millora-la-seguretat-viaria-dels-vianants/>
- Moreno, M. (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*, 1–108. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6848/1/T2931-MRI-Moreno-Estrategias.pdf>

- NACTO. (2016). *Global Designing Cities Initiative* (p. 427).
<https://nacto.org/program/global-designing-cities-initiative-2/>
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Control de la Velocidad*. 31(1), 67–83.
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/255305>
- Organizacion Panamericana de la Salud, & Organización Mundial de la Salud. (2017). *La Velocidad y los Siniestros Viales*. 8.
<https://www.paho.org/es/file/48267/download?token=UVve4ERY#:~:text=La velocidad es un factor,lesiones de quienes lo sufren.>
- Quito Informa. (2022). *Renovados reductores de velocidad mejoran la seguridad vial*. *Quito Informa*.
<http://www.quitoinforma.gob.ec/2022/08/01/renovados-reductores-de-velocidad-mejoran-la-seguridad-vial/>
- Samaniego Calle, V., Viñán Ludeña, M. S., Jaramillo Sangurima, W., Jácome Galarza, L., & Sinche Freire, J. (2019). Semáforos inteligentes y tráfico vehicular: Un caso de estudio comparativo para reducir atascos y emisiones contaminantes. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(19), 403–414.
- Subirana, J. (2021). *Barcelona instala más de 500 cojines berlineses*.
https://www.metropoliabierta.com/informacion-municipal/movilidad/cojines-berlineses-barcelona-instalacion_38043_102.html
- TNS-SV. (2022). *TNS-SV Traffic Counter and Analyzer - Traffic analyser - Traffic Innovation*. <https://trafic-innovation.com/en/products/traffic-counter-and-analyzer-tns-sv/>
- TrafficLogix. (2022). *Reductores de velocidad vial - Colombia*.
<https://www.comparaonline.com.co/blog/autos/seguro-todo-riesgo/reductores-de-velocidad-vial-que-son/>

7. ANEXOS.

ANEXO. Fotográfico

Anexo 1 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Vía Tarqui.



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 2 Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Gonzáles Suarez.



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 3 *Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y 9 de Octubre.*



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 4 *Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Amazonas.*



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 5 *Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano y Calle 4 de Enero.*



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 6 *Ciudad del Puyo - Av. Ceslao Marín.*



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).

Anexo 7. Zona de estudio para el registro de datos de velocidades.
Ciudad del Puyo - Av. Alberto Zambrano



Fuente: (Manzano, L & Maza, J, 2022).