



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

**Monitoreo y evaluación de la velocidad vehicular para el control de la
misma en la ciudad de Riobamba**

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autores:

Escalante Alex, Endara José

Tutor:

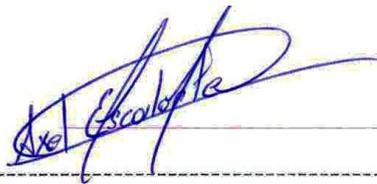
Ing. Paredes García Ángel Edmundo

Riobamba, Ecuador. 2022

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

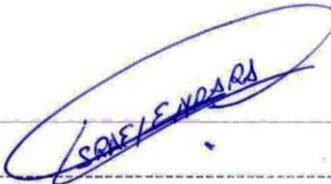
Nosotros, Alex Ulises Escalante Yépez y José Israel Endara Arias, con cédula de identidad 060394516-3 y 060486719-2, estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil, son responsables de las ideas, doctrinas, resultados y propuesta realizada en la presente investigación, titulada: **“MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA VELOCIDAD VEHICULAR PARA EL CONTROL DE LA MISMA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**, dirigida por el Tutor del proyecto, *Ing. Ángel Paredes García*, MSc.

En virtud de ello, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo, interpretación de datos y la elaboración de conclusiones, con el aporte de varios autores que se han referido adecuadamente en el contenido del documento.



Escalante Yépez Alex Ulises

C.I. 0600394516-3



Endara Arias Jose Israel

C.I. 060486719-2

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 Monitoreo y evaluación de la velocidad vehicular para el control de la misma en la ciudad de Riobamba, presentado por Escalante Yépez Alex Ulises, con cédula de identidad número 060394516-3 y Endara Arias José Israel, con cédula de identidad número 060486719-2, certificamos que recomendamos la APROBACION 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 a la fecha de su presentación.

Mgs. Javier Palacios
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



FIRMA

Mgs. Hernán Pazmiño
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO



FIRMA

Mgs. Víctor Velásquez
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO



FIRMA

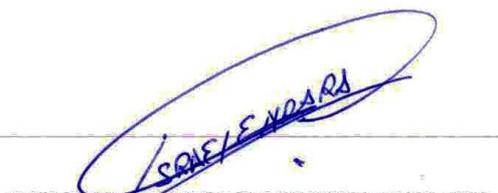
Ing. Angel Paredes. Mgs
TUTOR



FIRMA



Alex Ulises Escalante Yépez
C.I: 0603945163

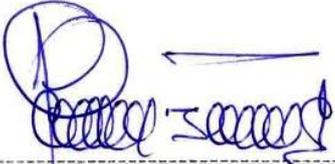


Endara Arias José Israel
C.I: 0604867192

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Monitoreo y evaluación de la velocidad vehicular para el control de la misma en la ciudad de Riobamba, presentado por Escalante Yépez Alex Ulises, con cédula de identidad número 060394516-3 y Endara Arias José Israel, con cédula de identidad número 060486719-2, bajo la tutoría de Ing. Angel Paredes. Mgs; certificamos que recomendamos la APROBACION 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 a la fecha de su presentación.

Mgs. Javier Palacios
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



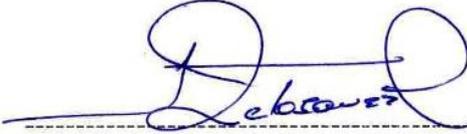
FIRMA

Mgs. Hernán Pazmiño
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO



FIRMA

Mgs. Víctor Velásquez
MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO



FIRMA

DEDICATORIA

En memoria a mis abuelitos César Escalante y Carmen Yépez, por ser quienes siempre estuvieron presentes en todas las etapas de mi vida brindándome su amor, consejos, valores son ellos quienes sembraron grandes virtudes y gran valentía para enfrentar todos los retos de la vida, sé que hoy estarán muy orgullosos allá en el cielo. Además, dedico este trabajo a mi inspiración, mi motor que me obliga siempre a seguir avanzando mi hija Elizabeth Valentina Escalante Chávez y su madre Katerine Chávez sin su apoyo nada sería posible.

Alex Ulises Escalante Yépez

Dedico de manera especial a mi padre Julio Endara, ya que gracias a su apoyo, amor incondicional y sabiduría me supo impulsar para que llegase hasta este punto, gracias por ser un ejemplo y siempre apoyarme, también le quiero dedicar este trabajo a mi madre Margarita Arias quien siempre me brindo cariño y fue mi principal cimiento para la construcción de mi vida profesional. Con todo cariño esta tesis está dedicada a ustedes.

Jose Israel Endara Arias

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme sabiduría, fuerza y resistencia para seguir adelante pese a las adversidades, y así poder culminar una etapa más en mi vida; gracias a mis padres Ingrid Escalante y Steven Puebla por el apoyo incondicional que me brindan. Agradezco a mis amigos de la carrera, con los cuales hemos aprendido valores de amistad, respeto y apoyo mutuo. Agradezco a todos los docentes que fueron parte de este proceso, quiénes fueron cultivando conocimientos sólidos para convertirnos en grandes profesionales.

Y por último, pero no menos importante, quiero agradecerme a mí por creer en mí mismo, por hacer todo este duro trabajo, por no tener días libres, por nunca renunciar, por ser siempre alguien que trata de dar más de lo que recibe y siempre ser una persona que hace el bien ante todo.

Alex Ulises Escalante Yépez

Primero agradezco a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser parte de ella y abierto sus puertas para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que me supieron expandir sus conocimientos día tras día.

Agradezco también al Ing. Ángel Paredes, MSc por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos científicos para poder desarrollar el trabajo de investigación.

Jose Israel Endara Arias

ÍNDICE GENERAL

<i>AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</i>	2
<i>DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL</i>	3
<i>CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL</i>	4
<i>DEDICATORIA</i>	5
<i>AGRADECIMIENTO</i>	6
<i>RESUMEN</i>	12
<i>ABSTRACT</i>	13
<i>1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION</i>	14
<i>2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i>	15
2.1 Conductor	15
2.2 Peatón	15
2.3 Accidente de tránsito	15
2.4 Tipos y causas del accidente de tránsito	15
2.5 Velocidad vehicular	16
2.6 Límites de velocidad en el Ecuador.....	16
2.7 Señales preventivas.....	17
2.8 Señales Regulatorias.....	17
2.9 Causas más frecuentes que producen los accidentes de tránsito	17
2.10 Velocidad excesiva	17
2.11 Radar TNS-SV.....	17
2.12 Manual para manipulación del Radar TNS-SV.....	18
<i>3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA</i>	20
3.1 Unidad de análisis.....	21
3.2 Población de estudio	21

3.3	Tamaño de la muestra.....	21
3.4	Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	22
4.	<i>CAPÍTULO IV.</i>	23
4.1	RESULTADOS.....	23
4.2	DISCUSIÓN.....	36
5.	<i>CAPÍTULO V.</i>	41
5.1	CONCLUSIONES.....	41
5.2	RECOMENDACIONES.....	42
6.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	43
7.	<i>ANEXOS</i>	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Siniestros de tránsito, lesionados y fallecidos en sitio, acumulado enero - diciembre 2021	15
Tabla 2. Velocidades máximas en el Ecuador	16
Tabla 3. Puntos donde la ciudadanía percibe los excesos de velocidad	23
Tabla 4. Detalle de velocidades Ave. 9 de Octubre.....	23
Tabla 5. Detalle de velocidades Ave. Lizarzaburu	25
Tabla 6. Detalle de velocidades Ave. Canónigo Ramos.....	26
Tabla 7. Detalle de velocidades Av. Edelberto Bonilla.....	27
Tabla 8. Detalle de velocidades Calle Venezuela.....	29
Tabla 9. Detalle de velocidades Calle Colombia.....	31
Tabla 10. Detalle de velocidad Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	32
Tabla 11. Detalle de velocidad Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino) .	33
Tabla 12. Detalle general del porcentaje de excedencia de velocidades	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Equipo Radar TNS-SV	18
Figura 2. Sistema interno Radar TNS-SV	18
Figura 3. Forma en la que se detectan a los vehículos	19
Figura 4: Diagrama de la metodología.....	20
Figura 5. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida 9 de Octubre	24
Figura 6. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida 9 de Octubre	24
Figura 7. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Lizarzaburu	25
Figura 8. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Lizarzaburu	26
Figura 9. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Canónigo Ramos	27
Figura 10. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Canónigo Ramos	27
Figura 11 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Edelberto Bonilla	28
Figura 12 Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Edelberto Bonilla	29
Figura 13 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Calle Venezuela.....	30
Figura 14 Tipos de vehículos que transitan en la Calle Venezuela	30
Figura 15 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Calle Colombia.....	31
Figura 16 Tipos de vehículos que transitan en la Calle Venezuela	32
Figura 17 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	33
Figura 18 Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	33
Figura 19. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino).....	34
Figura 20. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino).....	35

Figura 21. Ave. 9 de Octubre y calle Juan de Velasco.....	37
Figura 22. Ave. Lizarzaburu.....	37
Figura 23. Ave. Canónigo Ramos	38
Figura 24. Ave. Edelberto Bonilla.....	38
Figura 25. Calle venezuela	39
Figura 26. Calle Colombia	39
Figura 27. Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	40
Figura 28. Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	40

RESUMEN

Según la (Organización Mundial de la Salud, 2017), la velocidad es una de las principales causas de accidentes con consecuencias mortales y en estudios realizados el aumento de 1 km/h en la velocidad media de un vehículo provoca un aumento de 4 a 5% en las colisiones con consecuencias mortales. El objetivo de esta investigación fue monitorear y evaluar la velocidad vehicular para el control de la misma en la ciudad de Riobamba. Mediante el equipo radar TNS-SV se recolectó las velocidades vehiculares en los puntos establecidos. Con la ayuda de la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba se estableció los porcentajes de accidentabilidad en los puntos y se realizó un análisis comparativo entre las velocidades y los accidentes. Finalmente se identificó los sitios en los cuales se exceden las velocidades máximas permitidas.

Palabras claves: Velocidad vehicular, radar, exceso de velocidad, accidente.

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCION.

La utilización del sistema de transporte terrestre en la actualidad ha ayudado al progreso de las urbes mejorando considerablemente los tiempos de movilización en los ámbitos de salud, educación, empleo, etc. También se debe tener en cuenta que todos estos beneficios en los últimos años se han ido opacando por el gran número de accidentes registrados con consecuencias mortales. Todos los años mueren aproximadamente 1,25 millones de personas en las vías de tránsito del mundo como consecuencia de las colisiones en las vías de tránsito y hasta 50 millones sufren traumatismos no mortales en estos siniestros. El riesgo de que un peatón adulto muera tras ser atropellado por un automóvil es de menos del 20% a una velocidad de 50 km/h, y de cerca del 60% a 80 km/h (Organización Mundial de la Salud, 2017).

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).

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

El objetivo del presente trabajo 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 como avenidas y calles donde la ciudadanía nota el exceso de la misma para recomendar posibles soluciones 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 de un equipo especializado para detectar la velocidad. En segundo lugar, identificar los puntos donde sí se excede la velocidad y recomendar soluciones para reducir la velocidad y con ello posibles accidentes.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Conductor

Se denomina conductor al individuo que tiene un conjunto de habilidades y destrezas las cuales le permiten manejar un vehículo. Dentro de las necesidades de un buen conductor este debe poseer una buena capacidad visual, capacidad auditiva, adecuado sistema locomotor, la percepción y el estado psicológico, factores que influyen en el estado del conductor, el trabajo de conducir, recibir información y toma de decisiones al momento de percances. Todos estos requisitos que el conductor debe tener son consideradas factores importantes para la determinación de accidentes de tránsito (Alegre, 2012).

2.2 Peatón

Es considerado peatón a toda la población en general los cuales se desplazan por sus propios medios sin ningún tipo de ayuda más que la proporcionada por su propia estructura orgánica y física. También se considera peatones a aquellas personas que circunstancialmente se trasladan mediante el uso de silla de ruedas mecanizadas o impulsadas por él, siempre que no desarrollaren velocidades superiores a los 20 km/h. También, puede decirse, que el número de peatones en un país casi equivale al censo de la población (Alegre, 2012).

2.3 Accidente de tránsito

Es un hecho o suceso de carácter inesperado ocurrido en la vía pública, generalmente de consecuencias desagradables, lesiones en sus diversos grados, leves, graves o gravísimas a las personas y/o daños a las cosas y a la propiedad pública o privada. Es fortuito, inesperado e inevitable (Alegre, 2012).

2.4 Tipos y causas del accidente de tránsito

Los accidentes de tránsito en nuestro país son un problema urgente que azota a la sociedad día a día, provocando dolor, muerte y daños a familias con enormes costos económicos y sociales. En la siguiente tabla tomada de la (ANT, 2021) se puede resaltar que en la ciudad de Riobamba de enero a diciembre del 2021 existieron 291 siniestros, 162 lesionados y llegando a tener 30 fallecidos en sitio.

Tabla 1: Siniestros de tránsito, lesionados y fallecidos en sitio, acumulado enero - diciembre 2021

PROVINCIA	CANTÓN	SINIESTRO	LESIONADOS	FALLECIDOS EN SITIO
CHIMBORAZO	ALAUSI	42	41	14
	CHAMBO	0	0	0
	CHUNCHI	0	0	0
	COLTA	102	67	20

CUMANDA	0	0	0
GUAMOTE	0	0	0
GUANO	155	89	20
PALLATANGA	32	21	4
PENIPE	0	0	0
RIOBAMBA	291	162	30

Fuente: (ANT, 2021)

En la tabla 1 detalla los siniestros con la cantidad de lesionados y fallecidos del año 2021 según el portal web de la agencia nacional de tránsito.

2.5 Velocidad vehicular

La velocidad vehicular es considerada como el tiempo que se demora un vehículo en moverse de un punto a otro. Los conductores consideran a la velocidad vehicular como el indicador para calificar la calidad de una vía. El conductor es quien controla la velocidad vehicular, dicha velocidad está definida por las leyes y reglamentos existentes en el Ecuador (Cárdenas et al., 2019).

2.6 Límites de velocidad en el Ecuador

Dentro del reglamento a ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial en su capítulo VI: de los Límites de Velocidad, establece los límites de velocidad máximos permitidos, su rango moderado y fuera del rango moderado los cuales están detallados en la siguiente tabla.

Tabla 2. Velocidades máximas en el Ecuador

Tipo De Vehículo	Tipo De Vía	Velocidad Máxima (km/h)	Rango Moderado (km/h)	Fuera Del Rango Moderado (km/h)
Vehículos particulares	Urbana	50	50-60	>60
	Perimetral	90	90-120	>120
	Rectas en carretera	100	100-135	>135
	Curvas en carretera	60	60-75	>75
Transporte público de pasajeros	Urbana	40	40-50	>50
	Perimetral	70	70-100	>100
	Rectas en carretera	90	90-115	>115
	Curvas en carretera	50	50-65	>65
Transporte de carga	Urbana	40	40-50	>50
	Perimetral	70	70-95	>95

Rectas en carretera	70	70-100	>100
Curvas en carretera	40	40-60	>60

Fuente: (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012)

2.7 Señales preventivas

Estas señales de tránsito tienen la finalidad de advertir a los conductores de posibles peligros existentes. Dichas señales son instaladas según la (INEN, 2011) a una distancia mínima de 100 m en vías urbanas y 150 m en vías rurales, esto debido a que el conductor debe tener una distancia adelantada de prevención la cual está determinada por factores como la naturaleza del riesgo, la velocidad vehicular la legibilidad del mensaje y el tiempo que se requiere en realizar la maniobra (INEN, 2011).

2.8 Señales Regulatorias

Estas señales tienen la finalidad de informar a los conductores el correcto uso de las vías, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Dentro de estas señales regulatorias tenemos la serie de límites máximos de velocidad en las cuales la norma (INEN, 2011) señala que para establecer esta señal debe existir un estudio previo del tramo, tipo de vía, velocidad de diseño y de operación, la accidentabilidad registrada, el uso del suelo del sector adyacente, etc. También menciona que los límites máximos de velocidad deben estar expresados en múltiplos de 10 (INEN, 2011).

2.9 Causas más frecuentes que producen los accidentes de tránsito

Doctrinariamente se dividen en causas mediatas e inmediatas. Las causas mediatas son aquellas que por sí mismas no dan lugar al accidente, pero ayudan a que este se produzca como por ejemplo causas mecánicas del vehículo, vías poco señalizadas, fenómenos atmosféricos, trastornos médicos del conductor, etc. Las causas inmediatas son las que intervienen en el accidente de forma directa y son la esencia del accidente como el exceso de velocidad (Sotomayor et al., 2020).

2.10 Velocidad excesiva

Esta se produce cuando el conductor aumenta la velocidad vehicular a tal punto de que rebasa los límites permitidos en la legislación (Sotomayor et al., 2020).

2.11 Radar TNS-SV

El radar TNS-SA es un equipo tecnológico analizador de velocidad el cual proporciona estadísticas muy precisas y detalladas. Cuenta con un radar equipado con una pantalla gráfica y cuatro botones de navegación para permitir una configuración rápida y fácil. El módulo TNS-SV es capaz de recopilar datos de tráfico durante un período virtualmente ilimitado. El analizador de tráfico TNS-SV es discreto, no intrusivo y no interfiere con el tráfico de ninguna manera. Los datos recopilados se pueden clasificar según el tipo de vehículo, la velocidad, el tiempo, etc (TRAFIC INNOVATION, 2022).

2.12 Manual para manipulación del Radar TNS-SV

El manual consta de dos partes para la buena utilización del equipo Radar TNS-SV. La primera trata sobre la configuración interna para la obtención de datos y la segunda sobre la instalación en campo.

Configuración interna

1. En el interior del equipo podemos encontrar un botón de encendido/apagado, una entrada para cargar el equipo, una entrada para tarjeta micro SD para guardar la información, una pequeña pantalla LCD y 4 botones para poder navegar en el sistema del equipo.
2. Tenemos un botón de color azul el cual sirve para aceptar, afirmar, entrar al menú, un botón de color amarillo que sirve para regresar o cancelar y dos botones de color blanco que sirve para navegar dentro del menú con opciones de siguiente y retroceso.

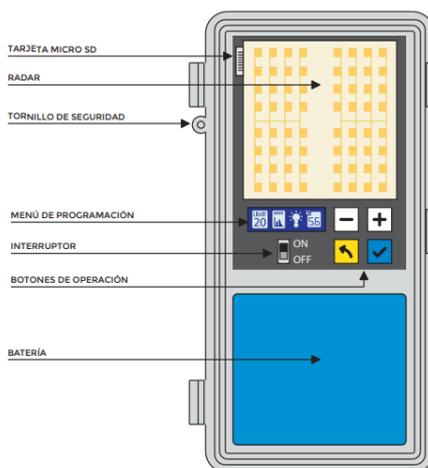


Figura 1. Equipo Radar TNS-SV

3. Al encender el equipo tenemos en la pantalla LED en donde se podrá observar los datos de cada vehículo, al apretar el botón azul ingresamos en el menú del equipo donde podemos encontrar cuatro imágenes.



Figura 2. Sistema interno Radar TNS-SV

4. Dentro del primer icono, podemos configurar los datos que deseamos registrar.
 - a. **Speed-From.-** Se puede ingresar a partir de que velocidad los datos son registrados
 - b. **Speed-To.-** Se puede ingresar a partir de que velocidad los datos dejan de ser registrados
 - c. **Bin-Width.-** Aquí se puede poner un agrupamiento para un análisis mensual

- d. **Period.-** Agrupamiento de datos por minutos para su almacenamiento también para análisis semanal o mensual
 - e. **Targets log.-** Almacena el paso de cada vehículo para un análisis diario
 - f. **Speed bins.-** Agrupamiento de datos para un análisis mensual
 - g. **Power log.-** Indica el estado de la batería para analizar el estado del equipo
5. En el siguiente icono, podemos configurar la fecha y hora de los datos analizados.
 6. En el siguiente icono, podemos encontrar la configuración de la forma en la que el equipo va a detectar los vehículos.
 - a) **Speed units.-** Aquí podemos ingresar la unidades en las que se desea registrar la velocidad
 - b) **Demo mode.-** Entra en un modo demostrativo el cual enseña datos al azar, cuando se va analizar los datos es importante desactivar este modo
 - c) **Disp traffic.-** Aquí configuramos si el equipo toma el tráfico entrante (INBOUND), saliente (OUTBOUND) o en ambos sentidos (BOTH. DIR)
 - d) **Disp select.-** Se puede configurar si se desea captar la velocidad más cercana al campo de acción (CLOSEST) o la más veloz (FASTEST)
 - e) **Speed cycle.-** Se configura a los cuantos ciclos sin detectar vehículos el equipo entra en estado de hibernación hasta que detecte otro vehículo
 7. En el último icono podemos configurar la forma en la que el equipo va a detectar a los vehículos es por ello por lo que se recomienda por parte de la empresa no modificar esta sección.

Instalación en campo.

El equipo debe instalarse a una altura máxima de 3 metros recomendable de 2.5 metros. El alcance que tiene el equipo dentro de las especificaciones técnicas es de 300 metros, pero en campo hemos visto que tiene un alcance de 100 metros. Recomendamos al instalar el equipo verificar en la pantalla LCD la distancia a la cual se toma los datos y se muestran en la pantalla. La duración de la batería es de hasta 15 días seguidos, pero se recomienda revisarlo cada 7 días. En tráfico pesado o de 4 carriles, los vehículos pesados podrían entorpecer la captura de vehículos más pequeños y se alteraría el conteo. Sin embargo, el informe de velocidad generará información de análisis para una buena gestión de su red de carreteras.

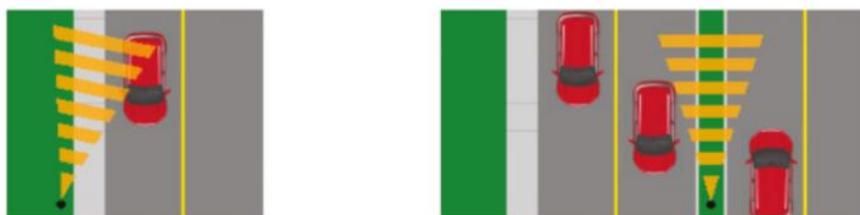


Figura 3. Forma en la que se detectan a los vehículos

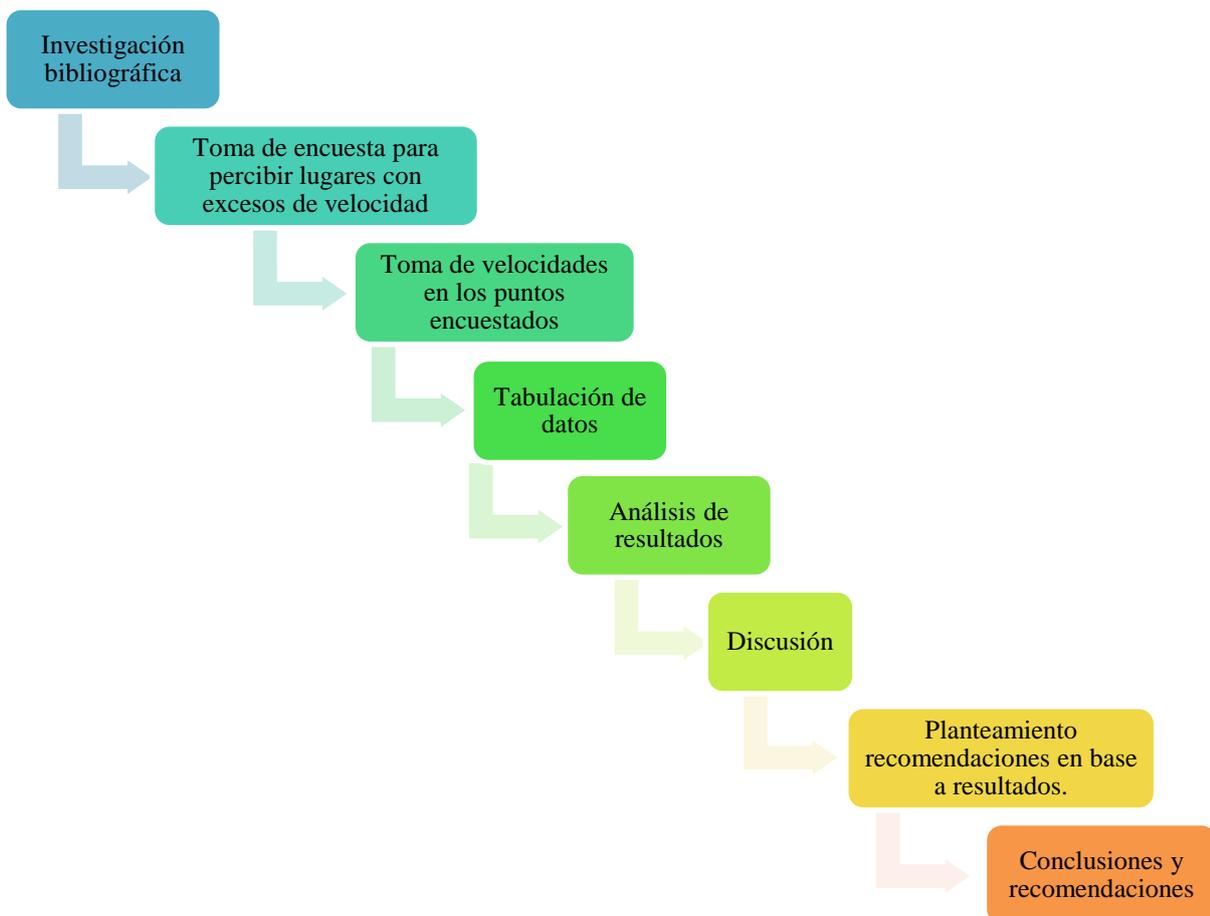
3. CAPÍTULO III. METODOLOGIA.

El propósito de la investigación es medir la velocidad vehicular en los puntos donde la ciudadanía Riobambeña percibe los excesos de velocidad con el fin de determinar las horas en las que se exceden las velocidades permitidas.

Se aplica una metodología de tipo mixta, la parte cuantitativa se efectuará con la medición de las velocidades en los puntos críticos y la parte cualitativa se realizará con la toma de encuestas para determinar los puntos donde la ciudadanía perciba el exceso de velocidad.

Se presenta una investigación de tipo descriptiva, con un diseño de investigación de tipo no experimental transversal. El procedimiento para el desarrollo de la investigación se presenta en el siguiente esquema.

Figura 4: Diagrama de la metodología



Fuente: Endara J. & Escalante A.

Se ejecuta una investigación bibliográfica sobre el efecto que produce la velocidad en un accidente de tránsito y sobre posibles estudios previos realizado en la ciudad de Riobamba, en buscadores con bases de artículos científicos como SCOPUS, Google académico, Research Gate, Repositorios Digitales Universitarios, etc.

Se realiza una encuesta dirigida a los ciudadanos de la ciudad de Riobamba, de esta manera se determina los puntos críticos a ser analizados, para posterior a ello tomar las velocidades existentes.

Una vez identificado los puntos críticos se recopila, analiza y tabula los datos, de esta manera se plantea recomendaciones en base a los resultados.

La población que definida para esta investigación son los vehículos automotores que exceden la velocidad máxima permitida en los puntos críticos de accidentabilidad en la ciudad de Riobamba.

3.1 Unidad de análisis

La investigación cuenta con dos unidades de análisis, la primera es la población urbana de la ciudad de Riobamba la cual sirve para determinar los puntos donde se percibe los excesos de velocidad dentro de la ciudad.

La segunda unidad de análisis son los puntos seleccionados dentro de las encuestas.

3.2 Población de estudio

El presente proyecto de investigación corresponde a una población infinita limitada por los habitantes de la zona urbana de Riobamba, siendo la población 225.741 personas (ver anexo 1).

Para la segunda parte de la investigación corresponde a una población finita limitada por las intersecciones de la ciudad de Riobamba, siendo la población el número de vehículos motorizados matriculados en Chimborazo que son 71.703 vehículos (ver anexo 2).

3.3 Tamaño de la muestra

Se determinaron dos muestras; La primera muestra se determinó para conocer el número de encuestas que se debe realizar a la población urbana de la ciudad de Riobamba la cual se determinó con la fórmula de población infinita al ser el total de habitantes mayor a 100.000 elementos.

$$n = \frac{z^2 * p * q}{e^2}$$

n = Tamaño de la muestra

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

Z = Coeficiente de confiabilidad (Nivel de Significancia) que corresponde a una distribución normal según el % de confianza requerida. Grado de confianza de 98% valor equivalente a 2.33

p = Probabilidad que la hipótesis sea verdadera

q = (1-p) Probabilidad de no ocurrencia de la hipótesis.

$$n = \frac{(2.33)^2 * 50 * 50}{(5)^2}$$

Al no haber estudios previos, hay que asumir $p = q = 50\%$, con un error de un 5% y un grado de confianza de 95% dando un valor equivalente a 1.96; Tenemos con resultado:

$$n = 543 \text{ (encuestas)}$$

Una vez determinada y obtenida los puntos a lo cuales analizar se procede a determinar la muestra de vehículos para dichos puntos.

Para este caso tenemos la población de análisis de los automotores matriculados en la ciudad de Chimborazo que son de 71.703 vehículos, al ser elementos menores a 100.000 determinamos la muestra para una población finita.

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

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la Población o Universo

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

Z = Coeficiente de confiabilidad (Nivel de Significancia) que corresponde a una distribución normal según el % de confianza requerida. Grado de confianza de 95% valor equivalente a 1.96; Tenemos como resultado

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

Con eso se determina que en cada punto de análisis se debe tomar la velocidad mínima de 383 vehículos en un día.

3.4 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

Se realiza una encuesta dirigida a la ciudadanía Riobambeña en la plataforma Google forms la cual nos dio como resultado los puntos en donde la población percibe que los vehículos automotores exceden los límites de velocidad permitidos (ver anexo 3).

Una vez detectado los puntos de análisis que nos dieron las encuestas se procede a realizar una evaluación de los puntos en los cuales como dentro de un vehículo se circula por dichos puntos viendo en que punto de la avenida o calles se exceden las velocidades, encontrando los puntos adecuados para proceder a instalar el equipo radar TNS-SA para detectar las velocidades en los puntos establecidos. Este método para analizar el lugar adecuado para instalar el equipo radar se conoce como vehículo en movimiento o vehículo de prueba (Corea y Asociados S.A. (CORASCO), 2008).

Con el objetivo de determinar las horas en las cuales se exceden mayormente las velocidades permitidas, se coloca el equipo en cada punto por el lapso de 24 horas.

Una vez obtenidos los datos de cada punto se procede obtener la información del radar mediante la aplicación propia denominada Radar StatExpert dentro de la cual podemos exportar los datos en Excel para proceder a realizar la tabulación de datos y análisis de resultados.

4. CAPÍTULO IV.

4.1 RESULTADOS

Para la obtención de los resultados, se realizó en dos fases primero se define los puntos en donde la población percibe excesos de velocidad y la segunda fase es la toma de datos de velocidades. Las encuestas se realizaron en la plataforma de Google forms y se detallaron en la siguiente tabla.

Tabla 3. Puntos donde la ciudadanía percibe los excesos de velocidad

Puntos de estudio	
Item	Lugar
1	Avenida 9 de Octubre y calle Juan de Velasco
2	Avenida Lizarzaburu (Uniandes)
3	Avenida Canónigo Ramos (Terminal Inter Cantonal)
4	Avenida Edelberto Bonilla (Estación de servicio Bonanza)
5	Calle Venezuela
6	Calle Colombia
7	Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)
8	Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)

Una vez definidos los puntos, se tomaron los datos de las velocidades durante 24 horas, dando como resultado el número de vehículos, tipo de vehículos, velocidad mínima y máxima, fecha y hora, estos se detallan en el anexo 4.

Con estos resultados se realiza un análisis el cual se detalló en tablas y figuras detallando el número de vehículos que han transitado en cada hora, la velocidad máxima horaria y el porcentaje de vehículos que exceden la velocidad máxima permitida.

Tabla 4. Detalle de velocidades Ave. 9 de Octubre

	Date	Time	# Vehículos	Velocidad Máxima	% de excedencia de velocidades
1	11/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	3	88	66.7%
2	11/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	1	91	100.0%
3	11/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	-	-	-
4	11/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	-	-	-
5	11/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	2	52	50.0%
6	11/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	3	65	100.0%
7	11/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	46	82	41.3%
8	11/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	69	67	15.9%
9	11/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	41	60	7.3%
10	11/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	68	55	5.9%
11	11/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	40	56	7.5%
12	11/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	64	55	7.8%
13	11/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	76	60	6.6%
14	11/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	92	60	5.4%

15	11/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	32	62	18.8%
16	11/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	177	59	5.6%
17	11/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	165	60	9.7%
18	11/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	94	59	1.1%
19	11/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	69	49	0.0%
20	11/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	55	57	1.8%
21	11/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	19	58	21.1%
22	11/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	16	58	25.0%
23	11/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	6	61	16.7%
24	11/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	3	55	66.7%

En la tabla 2 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 91 km/h entre la 1:00:00 a 2:00:00, siendo este un vehículo de tipo camión, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de trasporte de carga es de 40 km/h.

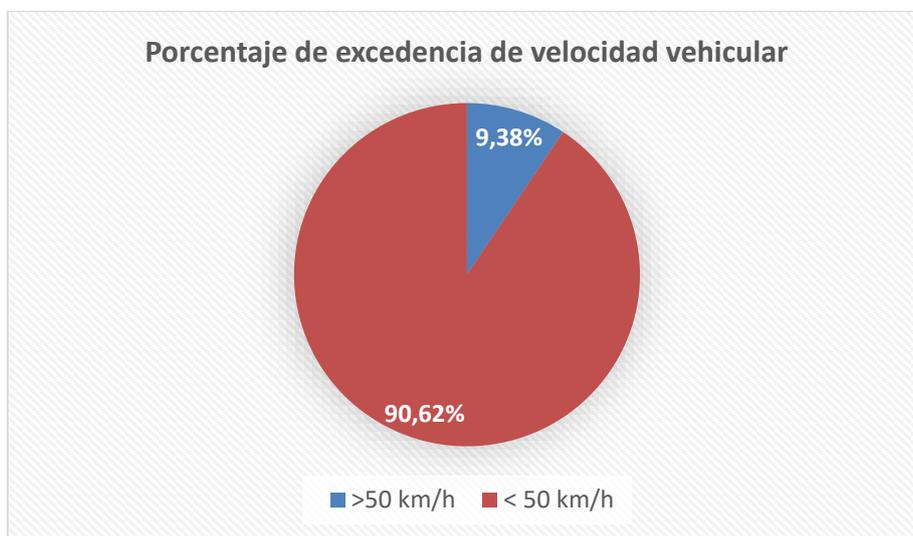


Figura 5. Porcentaje de excedencia de velocidad vehicular en la Avenida 9 de Octubre

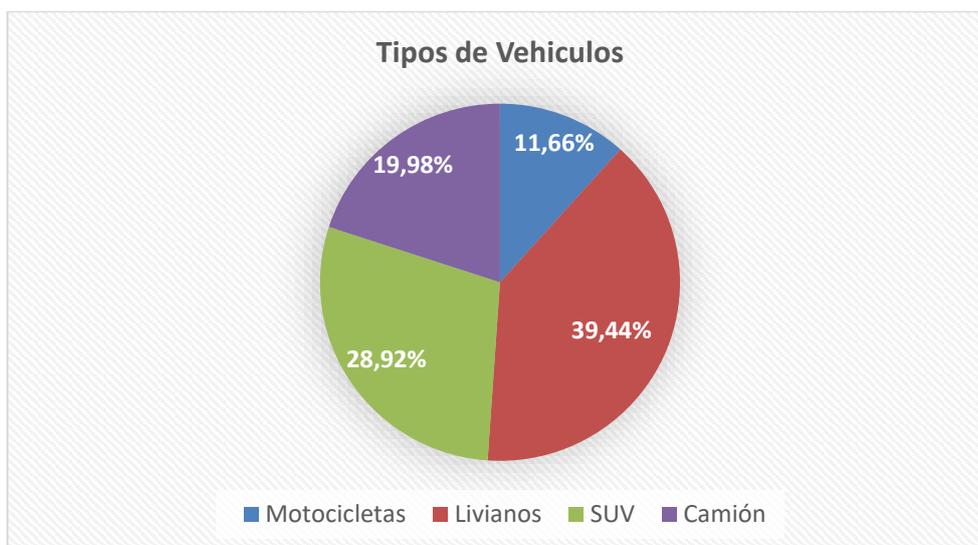


Figura 6. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida 9 de Octubre

Tabla 5. Detalle de velocidades Ave. Lizarzaburu

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	# Vehículos	Velocidad Máxima	% de excedencia de velocidades
1	12/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	6	74	33.3%
2	12/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	4	65	25.0%
3	12/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	1	19	0.0%
4	12/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	2	46	0.0%
5	12/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	-	-	-
6	12/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	5	54	60.0%
7	12/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	7	77	71.4%
8	12/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	22	74	54.5%
9	12/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	15	69	66.7%
10	12/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	25	68	52.0%
11	12/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	28	68	39.3%
12	12/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	31	71	29.0%
13	12/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	51	85	33.3%
14	12/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	22	70	27.3%
15	12/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	22	66	18.2%
16	12/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	31	61	41.9%
17	12/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	17	63	29.4%
18	12/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	16	70	50.0%
19	12/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	23	82	34.8%
20	12/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	40	67	20.0%
21	12/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	17	60	23.5%
22	12/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	9	60	44.4%
23	12/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	4	51	25.0%
24	12/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	3	53	33.3%

En la tabla 3 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 85 km/h entre la 12:00:00 a 13:00:00, siendo este un vehículo de tipo SUV, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de trasporte liviano es de 50 km/h.

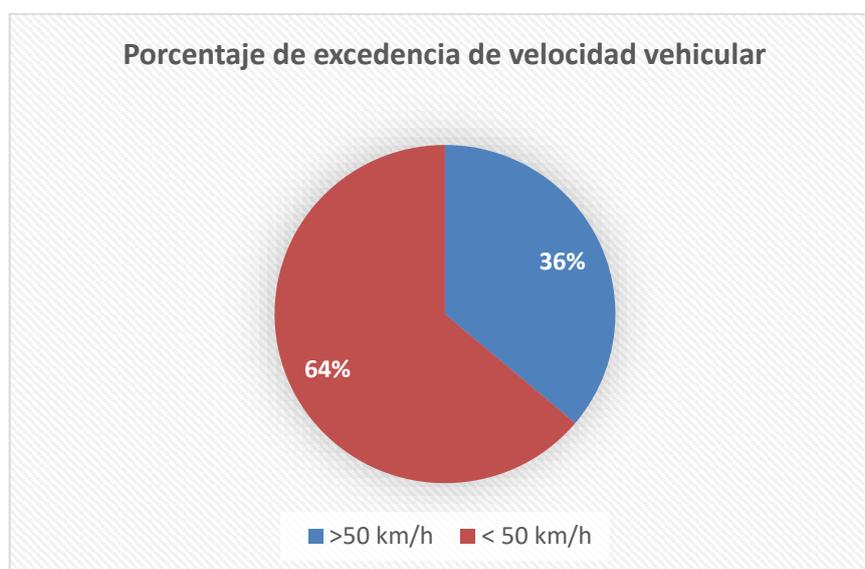


Figura 7. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Lizarzaburu

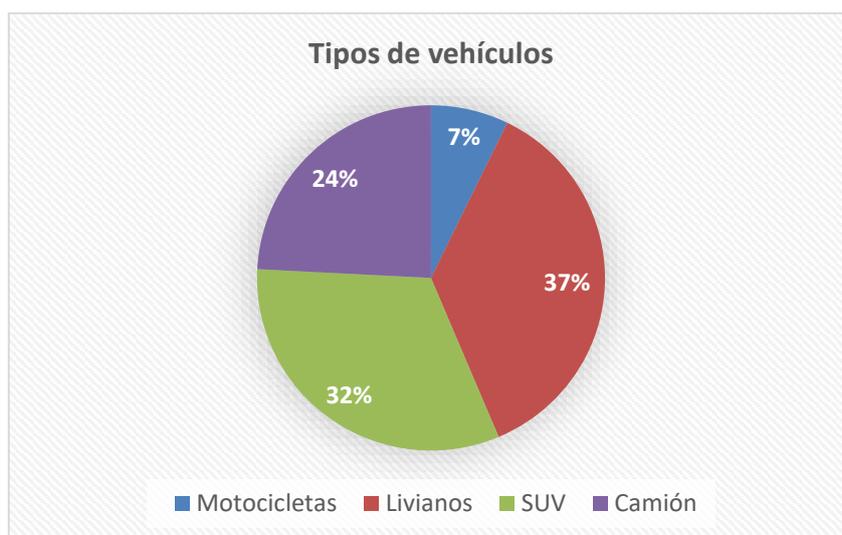


Figura 8. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Lizarzaburu

Tabla 6. Detalle de velocidades Ave. Canónigo Ramos

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	<i>Velocidad Máxima</i>	<i>% de excedencia de velocidades</i>
1	13/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	3	40	0.0%
2	13/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	7	60	42.9%
3	13/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	6	42	0.0%
4	13/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	6	36	0.0%
5	13/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	1	59	100.0%
6	13/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	12	75	50.0%
7	13/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	40	80	67.5%
8	13/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	45	74	48.9%
9	13/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	52	82	56.6%
10	13/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	64	90	60.9%
11	13/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	90	75	42.2%
12	13/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	85	80	55.3%
13	13/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	72	83	51.3%
14	13/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	52	79	48.3%
15	13/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	58	85	62.5%
16	13/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	45	84	54.9%
17	13/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	75	91	50.6%
18	13/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	57	80	46.0%
19	13/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	78	86	47.6%
20	13/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	81	78	39.1%
21	13/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	45	74	39.2%
22	13/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	24	72	50.0%
23	13/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	13	72	31.6%
24	13/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	7	51	14.3%

En la tabla 4 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 91 km/h entre la 16:00:00 a 17:00:00, siendo este un vehículo de tipo SUV, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

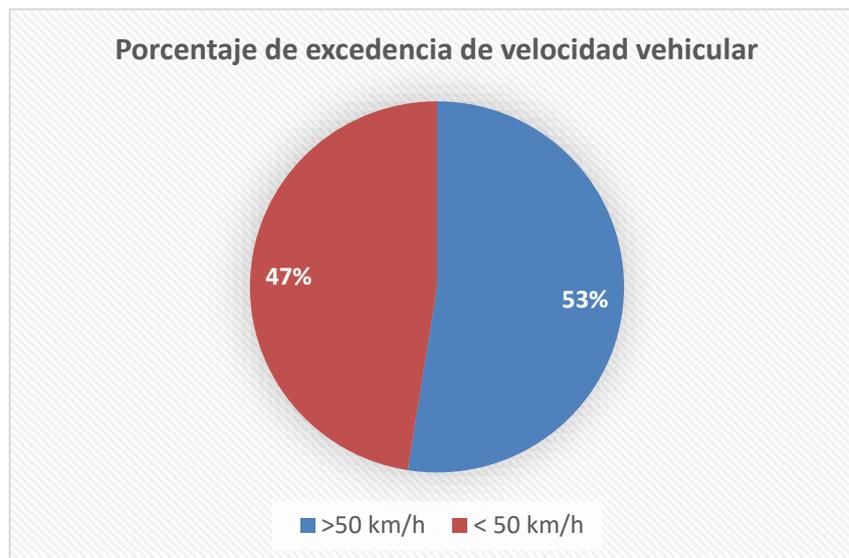


Figura 9. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Canónigo Ramos

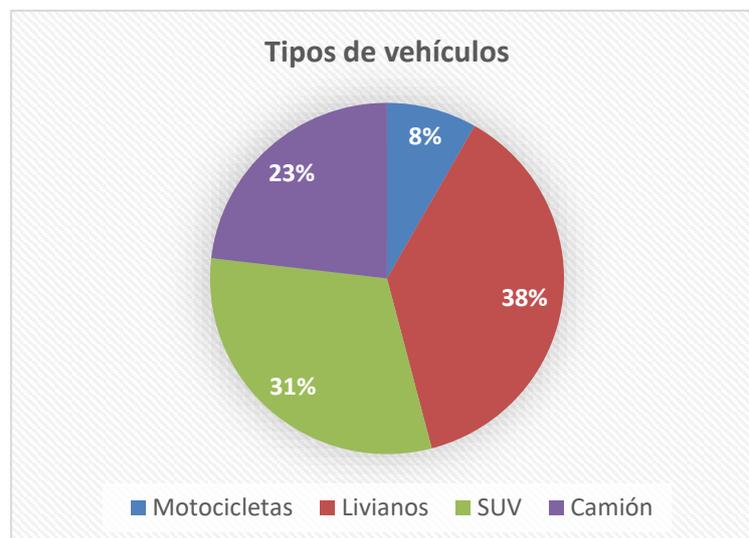


Figura 10. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Canónigo Ramos

Tabla 7. Detalle de velocidades Av. Edelberto Bonilla

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	<i>Velocidad Máxima</i>	<i>% de excedencia de velocidades</i>
1	14/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	6	59	33.3%
2	14/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	5	47	0.0%
3	14/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	7	52	14.3%
4	14/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	3	56	33.3%
5	14/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	11	74	54.5%
6	14/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	22	79	54.5%
7	14/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	68	80	67.6%
8	14/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	267	78	42.3%
9	14/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	160	83	40.6%
10	14/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	154	79	36.4%
11	14/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	134	79	31.3%
12	14/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	112	77	45.5%

13	14/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	153	76	41.8%
14	14/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	191	93	40.3%
15	14/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	129	76	34.9%
16	14/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	138	66	34.1%
17	14/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	116	74	33.6%
18	14/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	155	83	29.7%
19	14/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	128	78	32.0%
20	14/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	96	74	36.5%
21	14/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	47	81	48.9%
22	14/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	38	75	23.7%
23	14/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	11	67	27.3%
24	14/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	6	74	33.3%

En la tabla 5 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 93 km/h entre la 13:00:00 a 14:00:00, siendo este un vehículo de tipo motocicleta, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

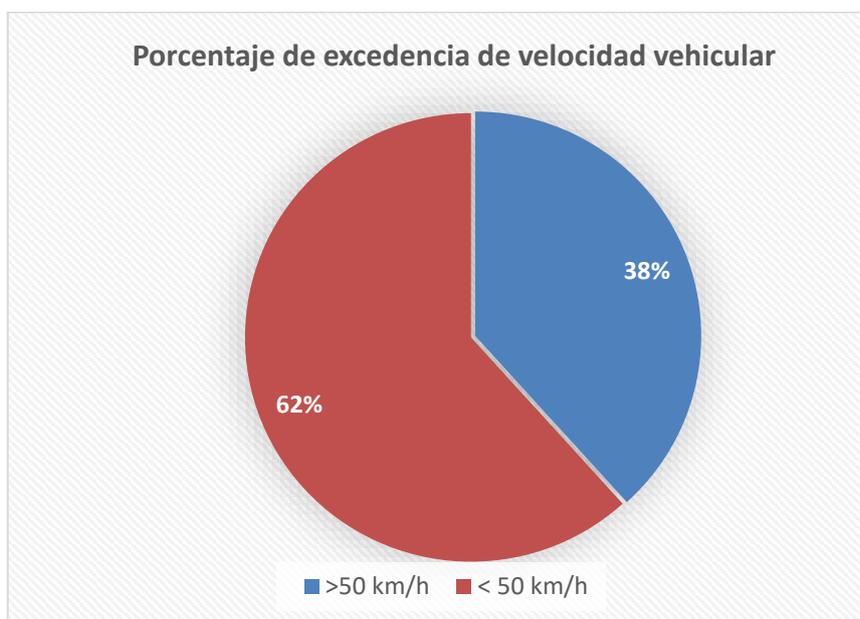


Figura 11 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Edelberto Bonilla

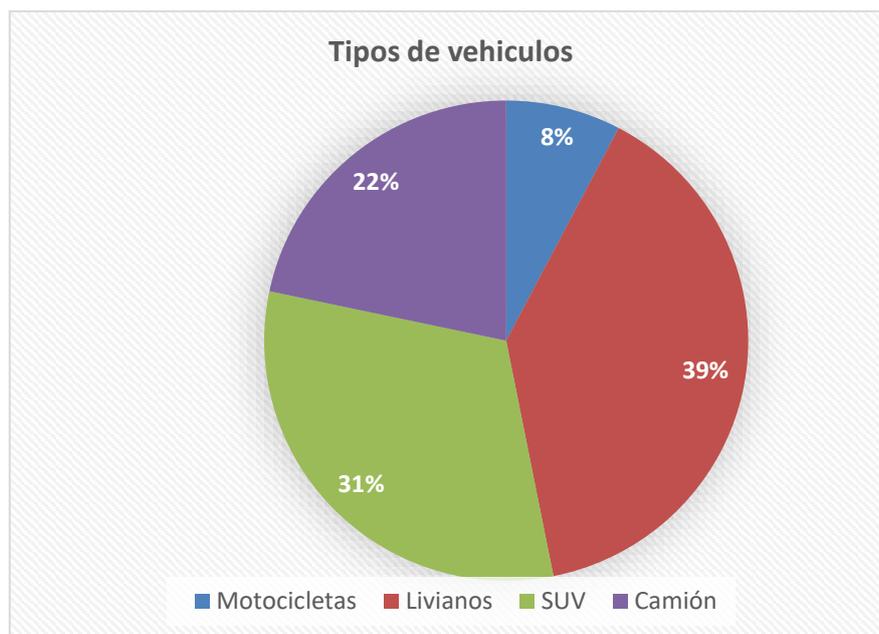


Figura 12 Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Edelberto Bonilla

Tabla 8. Detalle de velocidades Calle Venezuela

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	Velocidad Máxima	% de excedencia de velocidades por hora
1	15/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	4	69	25.0%
3	15/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	1	34	0.0%
4	15/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	1	27	0.0%
5	15/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	5	46	0.0%
6	15/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	6	45	0.0%
7	15/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	166	71	31.9%
8	15/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	259	63	17.4%
9	15/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	195	64	8.7%
10	15/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	142	63	12.7%
11	15/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	160	59	7.5%
12	15/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	127	71	15.0%
13	15/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	230	73	12.2%
14	15/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	234	60	10.3%
15	15/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	88	64	12.5%
16	15/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	116	67	16.4%
17	15/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	122	63	14.8%
18	15/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	109	67	16.5%
19	15/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	151	66	12.6%
20	15/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	103	56	6.8%
21	15/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	44	59	4.5%
22	15/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	31	57	6.5%
23	15/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	17	45	0.0%
24	15/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	2	27	0.0%

En la tabla 6 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 73 km/h entre la 12:00:00 a 13:00:00, siendo este un vehículo de tipo SUV, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

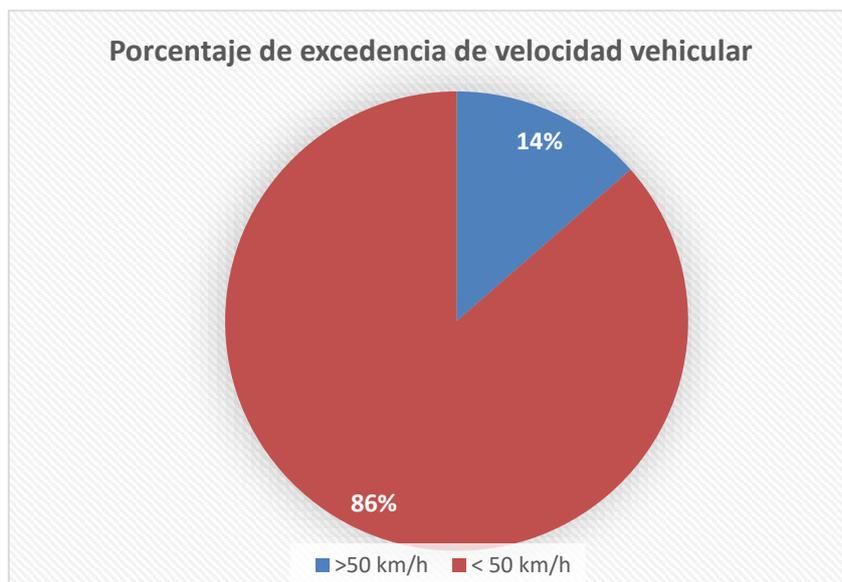


Figura 13 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Calle Venezuela

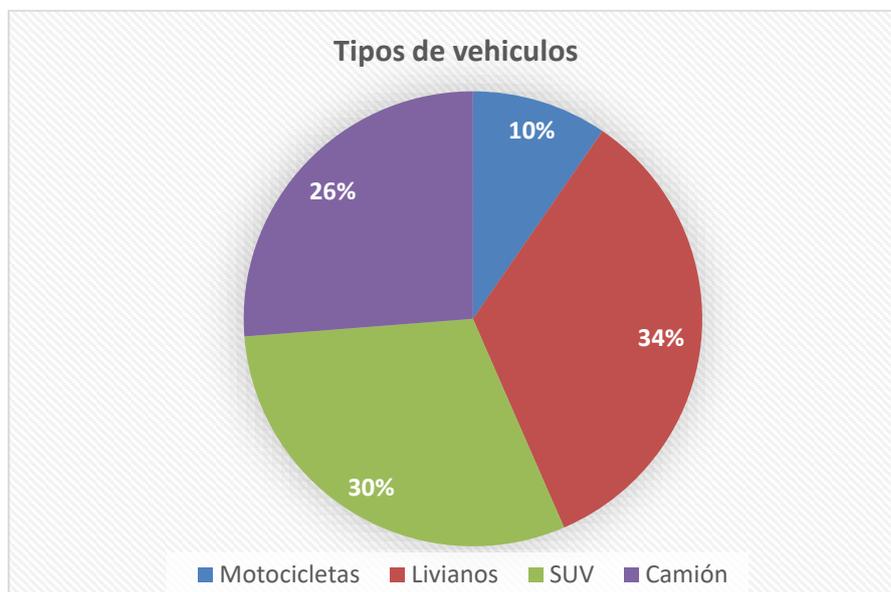


Figura 14 Tipos de vehículos que transitan en la Calle Venezuela

Tabla 9. Detalle de velocidades Calle Colombia

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	Velocidad Máxima	% de excedencia de velocidades
1	13/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	1	13	0.0%
6	13/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	7	46	0.0%
7	13/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	24	62	25.0%
8	13/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	60	57	10.0%
9	13/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	41	62	12.2%
10	13/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	38	57	5.3%
11	13/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	38	65	13.2%
12	13/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	47	76	10.6%
13	13/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	120	56	3.3%
14	13/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	61	58	3.3%
15	13/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	44	58	20.5%
16	13/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	33	56	9.1%
17	13/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	28	50	0.0%
18	13/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	34	53	8.8%
19	13/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	61	56	9.8%
20	13/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	34	50	0.0%
21	13/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	11	46	0.0%
22	13/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	11	62	27.3%
23	13/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	9	54	33.3%
24	13/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	5	29	0.0%

En la tabla 7 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 76 km/h entre la 11:00:00 a 12:00:00, siendo este un vehículo de tipo liviano, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

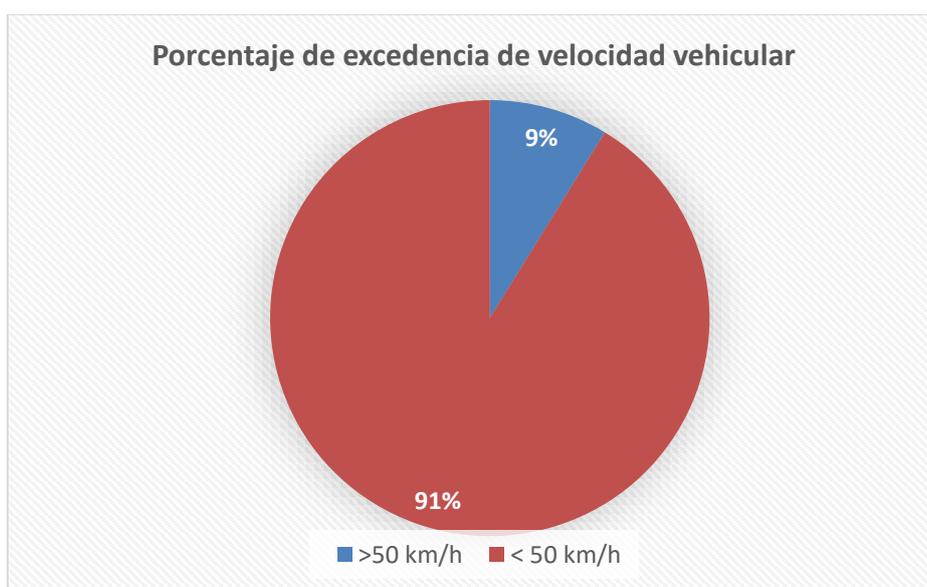


Figura 15 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Calle Colombia

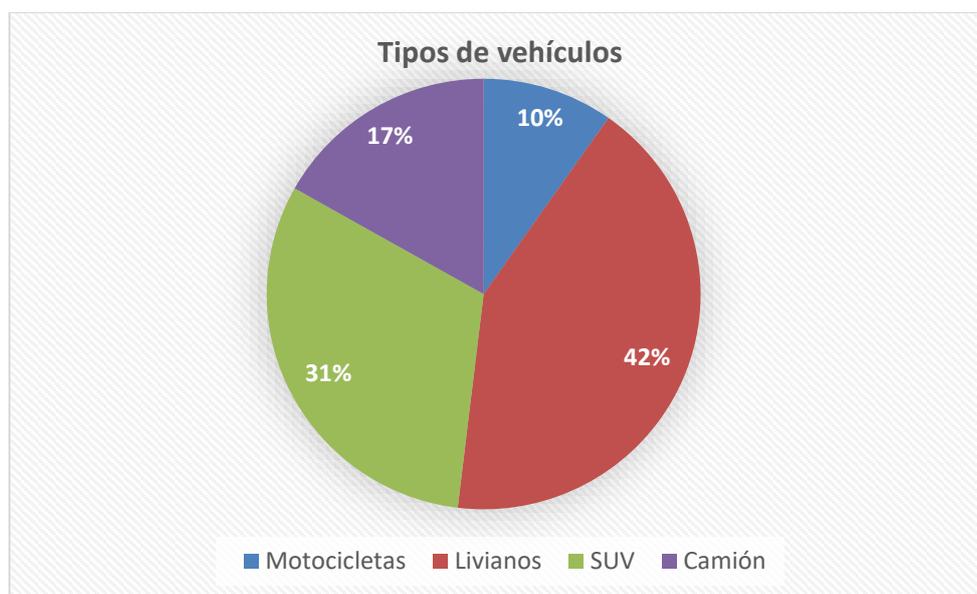


Figura 16 Tipos de vehículos que transitan en la Calle Venezuela

Tabla 10. Detalle de velocidad Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	<i>Velocidad Máxima</i>	<i>% de excedencia de velocidades</i>
1	19/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	23	67	43.5%
2	19/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	19	62	31.6%
3	19/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	8	66	50.0%
4	19/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	3	56	33.3%
5	19/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	6	61	66.7%
6	19/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	41	87	73.2%
7	19/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	145	92	63.4%
8	19/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	177	74	45.2%
9	19/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	219	77	43.4%
10	19/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	240	80	40.0%
11	19/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	215	74	43.3%
12	19/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	241	73	45.2%
13	19/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	254	79	40.6%
14	19/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	236	74	37.3%
15	19/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	202	75	45.0%
16	19/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	193	75	45.1%
17	19/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	184	75	40.8%
18	19/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	175	79	29.7%
19	19/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	185	71	27.6%
20	19/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	170	71	44.1%
21	19/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	153	74	46.4%
22	19/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	76	70	43.4%
23	19/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	56	74	53.6%

24	19/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	36	81	44.4%
----	------------	---------------------	----	----	-------

En la tabla 7 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 92 km/h entre la 6:00:00 a 7:00:00, siendo este un vehículo de tipo liviano, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

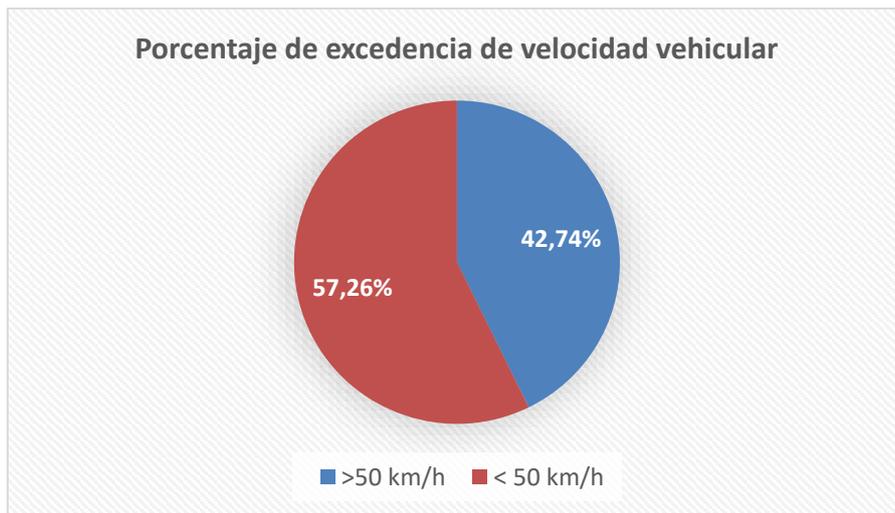


Figura 17 Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)

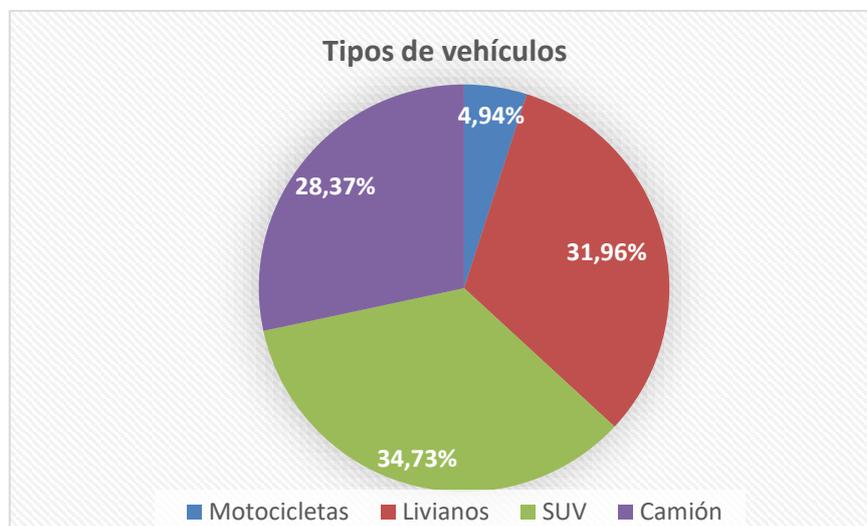


Figura 18 Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)

Tabla 11. Detalle de velocidad Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)

	<i>Date</i>	<i>Time</i>	<i># Vehículos</i>	<i>Velocidad Máxima</i>	<i>% de excedencia de velocidades</i>
1	20/03/2022	0:00:00 - 1:00:00	10	62	80%
2	20/03/2022	1:00:00 - 2:00:00	6	65	50%

3	20/03/2022	2:00:00 - 3:00:00	8	54	25%
4	20/03/2022	3:00:00 - 4:00:00	6	55	33%
5	20/03/2022	4:00:00 - 5:00:00	3	60	33%
6	20/03/2022	5:00:00 - 6:00:00	6	68	50%
7	20/03/2022	6:00:00 - 7:00:00	37	72	65%
8	20/03/2022	7:00:00 - 8:00:00	81	74	70%
9	20/03/2022	8:00:00 - 9:00:00	152	76	43%
10	20/03/2022	9:00:00 - 10:00:00	163	81	48%
11	20/03/2022	10:00:00 - 11:00:00	196	73	47%
12	20/03/2022	11:00:00 - 12:00:00	161	81	50%
13	20/03/2022	12:00:00 - 13:00:00	71	69	51%
14	20/03/2022	13:00:00 - 14:00:00	7	58	86%
15	20/03/2022	14:00:00 - 15:00:00	8	55	38%
16	20/03/2022	15:00:00 - 16:00:00	12	62	42%
17	20/03/2022	16:00:00 - 17:00:00	15	59	20%
18	20/03/2022	17:00:00 - 18:00:00	18	64	56%
19	20/03/2022	18:00:00 - 19:00:00	21	58	43%
20	20/03/2022	19:00:00 - 20:00:00	18	62	50%
21	20/03/2022	20:00:00 - 21:00:00	3	54	67%
22	20/03/2022	21:00:00 - 22:00:00	4	53	75%
23	20/03/2022	22:00:00 - 23:00:00	1	56	100%
24	20/03/2022	23:00:00 - 24:00:00	1	52	100%

En la tabla 8 podemos notar que la velocidad máxima alcanzada es de 81 km/h entre la 7:00:00 a 10:00:00 y 11:00:00 de 12:00:00, siendo estos vehículos de tipo motocicleta y liviano respectivamente, lo cual dentro del (Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial, 2012) nos menciona que la velocidad máxima permitida para un vehículo de transporte liviano es de 50 km/h.

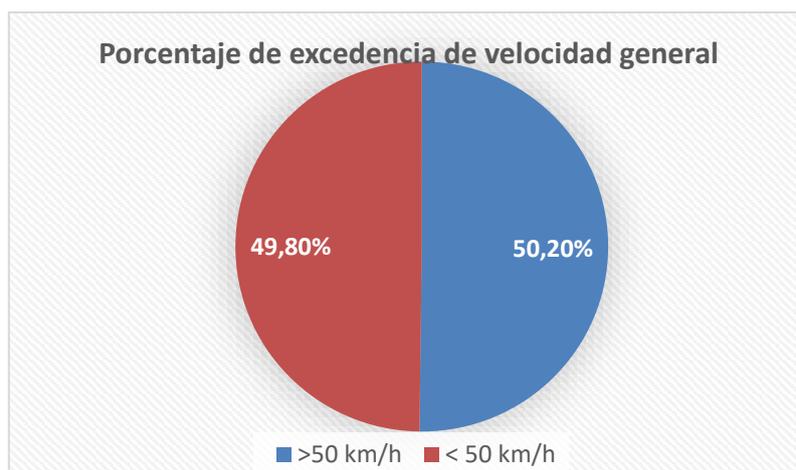


Figura 19. Porcentaje de excedencia velocidad vehicular en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)

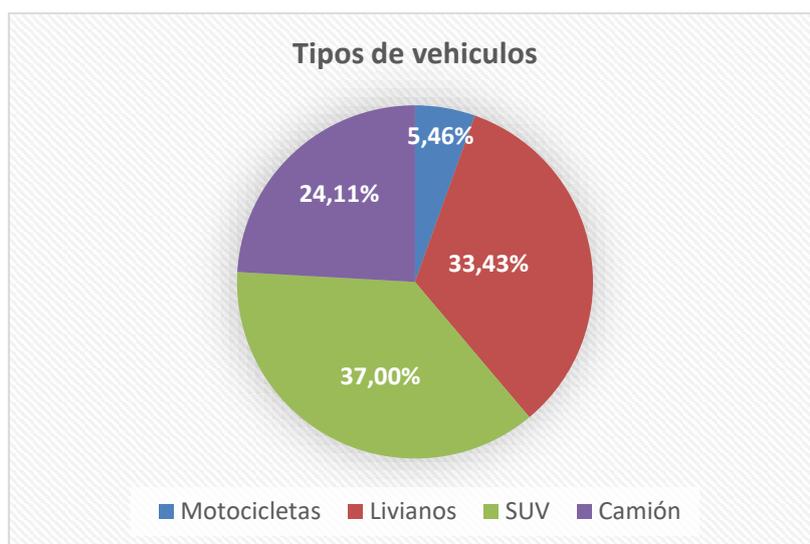


Figura 20. Tipos de vehículos que transitan en la Avenida Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)

Se presenta el detalle del porcentaje de velocidad excedidos de todos los puntos.

Tabla 12. Detalle general del porcentaje de excedencia de velocidades

Puntos	Porcentaje de excedencia de velocidad
Ave. 9 de Octubre	9.38%
Ave. Lizarzaburu	36%
Ave. Canónigo Ramos	53%
Ave. Edelberto Bonilla	38%
Calle Venezuela	14%
Calle Colombia	9%
Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	42.74%
Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	50.20%

Según el análisis realizado los puntos con mayor índice de exceso de velocidad se presentan en la avenida Canónigo Ramos con un 53%, la Avenida Monseñor Leónidas Proaño sector Hospital Andino con un 50.20% y la Avenida Monseñor Leónidas Proaño sector Coca Cola con un 42.74%.

4.2 DISCUSIÓN

La presente investigación nos ha permitido conocer las velocidades vehiculares por los puntos en los cuales la ciudadanía percibe excesos de velocidad. Con el equipo Radar TNS-SV, otorgado por la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba se determina con mayor exactitud las velocidades a comparación de hacerlo de manera manual tomando dos puntos y el tiempo en que recorre un vehículo como se menciona en el trabajo de investigación (Calle & Valdiviezo, 2021).

Es indispensable tener dichas velocidades ya que este es un factor agravante dentro de un accidente de tránsito debido a que este aumenta las probabilidades de que los involucrados sufran lesiones más graves o la muerte. Según la (Organización Panamericana de la Salud & Organización Mundial de la Salud, 2017) aumentar la velocidad vehicular en un 5% daría como resultado el aumento de un 20% en el número de siniestros con víctimas mortales. Además, la velocidad constituye un problema al momento de frenado ya que a mayor velocidad mayor tiempo de frenado y por lo tanto mayor riesgo de sufrir un accidente ver anexo 5, (Global Road Safety Partnership, 2008).

Durante el desarrollo de la investigación se pudo constatar la falta de información sobre la velocidad que tienen las entidades encargadas del control de esta, es por ello, que los datos obtenidos son de importancia y se entregarán a la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba para que genere controles en los puntos analizados.

Con la ayuda de la Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba se obtuvo la información sobre los accidentes registrados en la ciudad de Riobamba en los puntos analizados en los años 2019, 2020 y 2021 (Ver anexo 6).

Con este registro de accidentes podemos determinar los puntos con mayores accidentes de tránsito en un orden de mayor a menor empezando por el punto Av. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola), Av. Edelberto Bonilla, Ave. 9 de Octubre, Av. Canónigo Ramos, Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino), Ave. Lizarzaburu, Calle Venezuela y Calle Colombia.

Se ha realizado una inspección visual en los puntos analizados, conociendo de esta manera la señalética existente y lugares que puedan ser relevantes como escuelas, gasolineras, mercados, etc. Esta inspección se detalla a continuación

- **Avenida 9 de Octubre y calle Juan de Velasco**

En esta avenida no se encontró señalética que informe sobre la velocidad a la que se debe circular. En este punto la velocidad máxima que se obtuvo fue de 91 km/h en las horas de la madrugada. Con los datos obtenidos podemos mencionar que mientras las velocidades entre las horas 23:00 hasta las 6:00 son mayores, el volumen de tráfico disminuye, con lo cual podemos mencionar que a menor volumen de tráfico mayor velocidad vehicular existe (ver anexo 7).

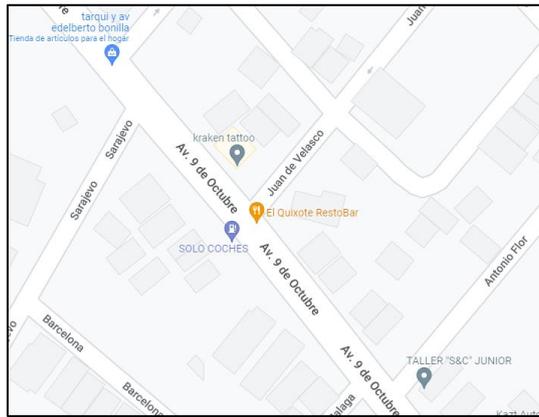


Figura 21. Ave. 9 de Octubre y calle Juan de Velasco

- **Avenida Lizarzaburu (Uniandes)**

En esta avenida se pudo evidenciar la existencia de señalética vertical con un disco el cual menciona que la velocidad máxima permitida es de 50 km/h (ver anexo 8). Además, podemos constatar la existencia de variados locales comerciales, centros educativos cercanos, etc. Con los datos obtenidos podemos mencionar que la máxima velocidad registrada en este lugar es de 85 km/h. en este sitio podemos analizar que las velocidades la mayor parte del día exceden el límite permitido.

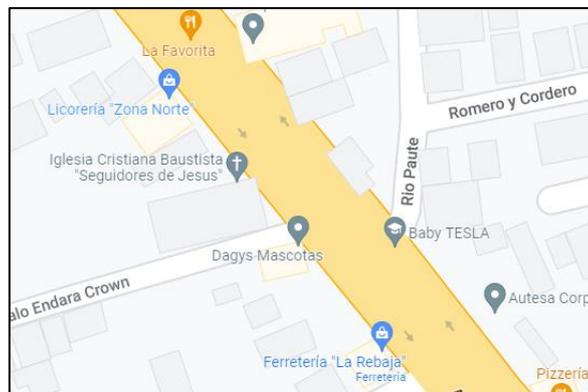


Figura 22. Ave. Lizarzaburu

- **Avenida Canónigo Ramos (Terminal Inter Cantonal)**

En esta avenida se pudo evidenciar la existencia de señalética vertical con un disco el cual menciona que la velocidad máxima permitida es de 50 km/h (ver anexo 9). Tenemos cerca un centro educativo y un terminal inter cantonal con lo cual la velocidad vehicular debería ser baja para evitar accidentes. La velocidad máxima registrada es de 91 km/h y prácticamente en todo el día se comenten imprudencias en la velocidad dando como resultado que, aunque el volumen de tránsito aumente sigue existiendo excedencias de velocidades, esto se da ya que la capacidad de la vía abastece al volumen de tránsito.

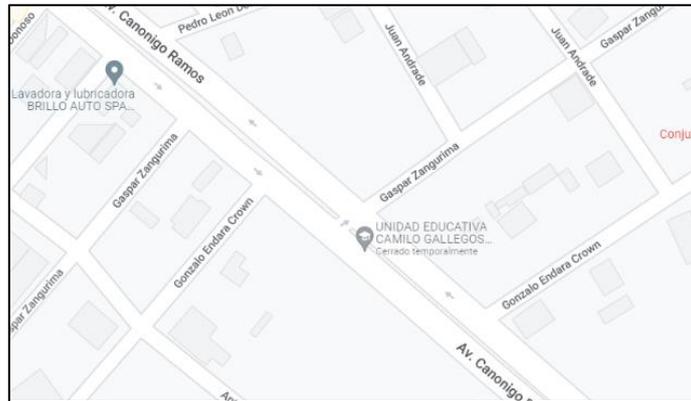


Figura 23. Ave. Canónigo Ramos

- **Avenida Edelberto Bonilla**

En esta avenida podemos constatar que existe señalética vertical con un disco el cual menciona que la velocidad máxima permitida es de 50 km/h (Ver anexo 10). La velocidad máxima registrada en este punto es de 93 km/h, además en todo el día se cometen excesos de velocidad sin importar el volumen de tránsito. Podemos mencionar por lo tanto que en esta avenida no se respetan las señales de tránsito por lo cual está en segundo lugar de los puntos con más accidentes de tránsito.

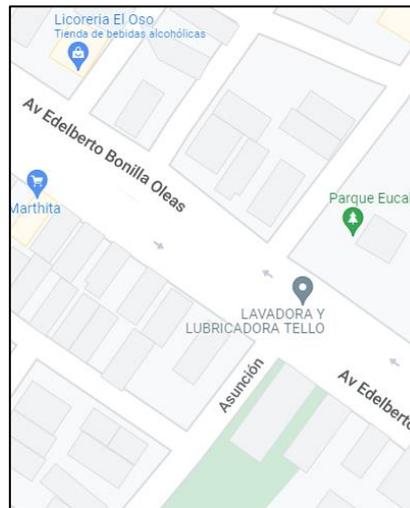


Figura 24. Ave. Edelberto Bonilla

- **Calle Venezuela**

La calle Venezuela es una calle céntrica de la ciudad en la cual encontramos cerca viviendas, negocios y una estación de gasolina. Respecto a la señalética vertical encontramos señales de cruce peatonal pero no encontramos ninguna que nos regule la velocidad (ver anexo 11). La máxima velocidad en este lugar es de 71 km/h y podemos mencionar que según los datos tenemos bajos porcentajes en los cuales los vehículos superan la velocidad máxima permitida, se suma a esto que dentro del análisis de accidentes registrados este punto está en penúltimo lugar.

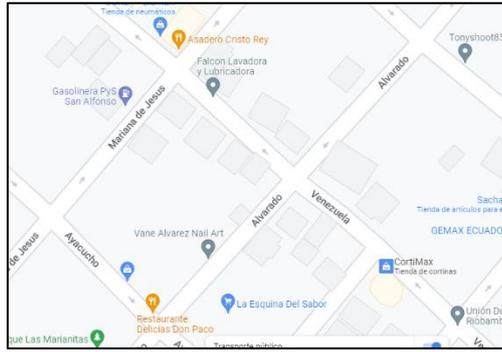


Figura 25. Calle Venezuela

- **Calle Colombia**

En la calle Colombia podemos observar la falta de señalética, alrededor de esta calle tenemos viviendas y negocios pequeños, además cercano al punto de toma de velocidad podemos encontrar una escuela (ver anexo 12). La velocidad máxima registrada en este punto es de 76 km/h y podemos mencionar que en todo el día tenemos bajos porcentajes de infracciones a la velocidad máxima permitida, esto complementa que es el lugar con menos accidentes registrados.

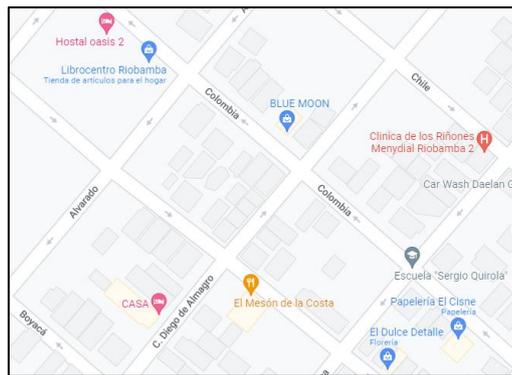


Figura 26. Calle Colombia

- **Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)**

Dentro del análisis de los accidentes esta avenida es la que mayor número de accidentes presenta, siendo el caso que al momento de instalar el radar las personas que habitan cerca de este sector se acercaron a solicitar la ayuda para poner un dispositivo que controle la velocidad ya que se ven accidentes con víctimas fatales. En este lugar existe señalética vertical con disco que dice “Reduzca la velocidad” (ver anexo 13). En este punto la velocidad máxima analizada es de 92 km/h y en todas las horas se excede la velocidad máxima permitida sin que afecte el aumento de volumen de tránsito, esto se da porque al aumentar el volumen la capacidad de la vía aun es óptima.

5. CAPÍTULO V.

5.1 CONCLUSIONES

- Los puntos analizados respecto a su porcentaje de vehículos que exceden la velocidad máxima permitida son: Ave. Canónigo Ramos con el 53%, Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino) con el 50.20%, Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola) con el 42.74%, Ave. Edelberto Bonilla con el 38%, Ave. Lizarzaburu con el 36%, Calle Venezuela con el 14%, Ave. 9 de Octubre con el 9.38% y Calle Colombia con el 9%.
- De la base de datos otorgada por el Dirección de Gestión, Movilidad, Tránsito y Transporte de la ciudad de Riobamba se puede concluir que existe concordancia entre los excesos de velocidad y los accidentes registrados en los puntos analizados, estos datos son esenciales para en base a ello proponer dispositivos de control de velocidad para la reducción de la misma.
- En el análisis detallado en el anexo 4 podemos notar que las excedencias de velocidad se dan en todas las horas sin importar la hora de tráfico máximo, esto se da ya que la capacidad de la vía abastece al volumen de tránsito, exceptuando la avenida 9 de octubre que en este punto si se da el concepto de que a mayor tráfico menor velocidad vehicular.
- Tomando en cuenta el porcentaje de velocidad respecto a la accidentabilidad en los puntos es necesario implementar dispositivos de control en la Ave. Canónigo Ramos, Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino), Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola), Ave. Edelberto Bonilla y Ave. Lizarzaburu.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda en base a los resultados de la investigación formular un análisis de los dispositivos de control que se debería implementar en los puntos analizados.
- Realizar a futuro 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 analizados.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, M. (2012). *Manual de educación y seguridad vial*.
- ANT. (2021). *Siniestros de tránsito, lesionados y fallecidos en sitio, acumulado enero - diciembre 2021*.
- Calle, K., & Valdiviezo, A. (2021). CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS. 11 DE NOVIEMBRE Y CANÓNIGO RAMOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA. *Universidad Nacional de Chimborazo*.
- Cárdenas, J., Cal, R., & Reyes, M. (2019). Ingeniería de tránsito, fundamentos y aplicaciones. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Corea y Asociados S.A. (CORASCO). (2008). Manual para revisión estudios de tránsito. *Ministerio de Transporte e Infraestructura*, 1–3, 1–197. <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-para-revision-estudios-de-transito.pdf>
- Global Road Safety Partnership. (2008). *Control de la velocidad: Un manual de seguridad vial para los responsables de tomar decisiones y profesionales*.
- INEN. (2011). *RTE INEN 004-1:2011*. 2(SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL), 103.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. 0–7. <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/chimborazo.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2021). *Anuario de Estadísticas de Transporte 2020*. 1–39. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica de Transporte/2020/2020_ANET_PPT.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2020/2020_ANET_PPT.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *Control de la velocidad*. 1(1), 1–14.
- Organización Panamericana de la Salud, & Organización Mundial de la Salud. (2017). *La Velocidad y los Siniestros Viales*. 8.
- Reglamento a Ley de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial. (2012). *Registro oficial suplemento 731 de 25-jun-2012*. <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>
- Sotomayor, G., Vivar, S., & Arguello, E. (2020). *Práctica jurídica en materia de tránsito* (Editext (ed.)).

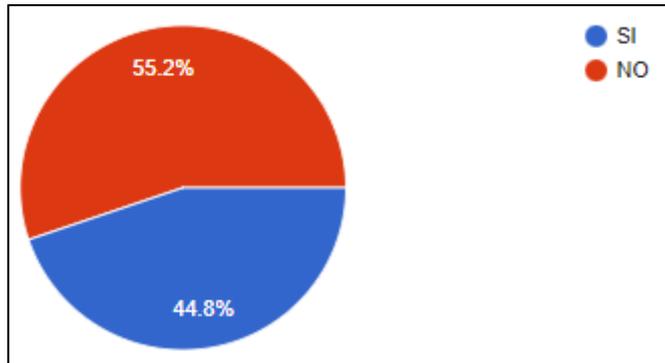
TRAFIC INNOVATION. (2022). *TNS-SV*. <https://traffic-innovation.com/en/products/traffic-counter-and-analyzer-tns-sv/>

Anexo 3: Encuesta realizada en Google forms

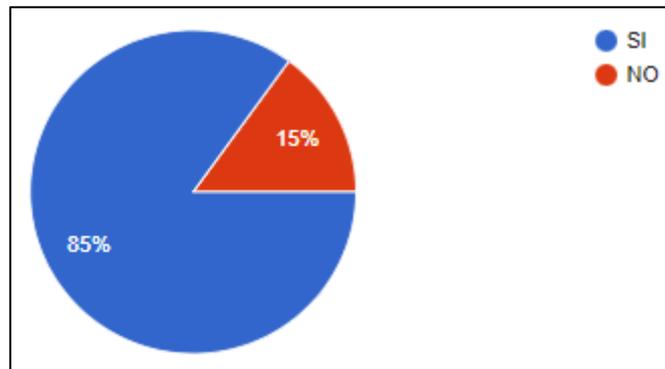
Monitoreo y evaluación de la velocidad vehicular para el control de la misma en la ciudad de Riobamba

Este formulario está enfocado en conocer el nivel de percepción con respecto a la velocidad vehicular en la zona urbana de la ciudad de Riobamba

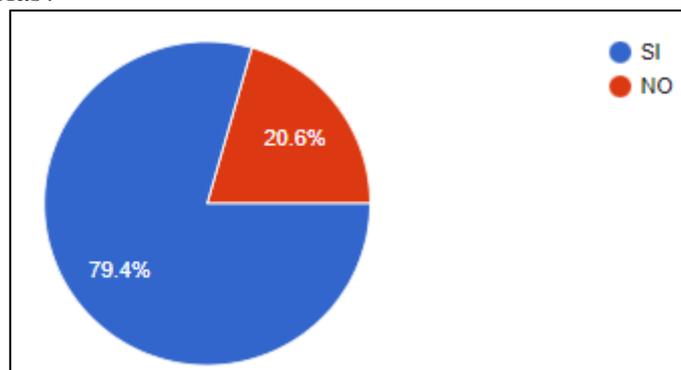
1. ¿Considera usted que los límites de velocidad vehicular son respetados en todos los puntos de la ciudad?



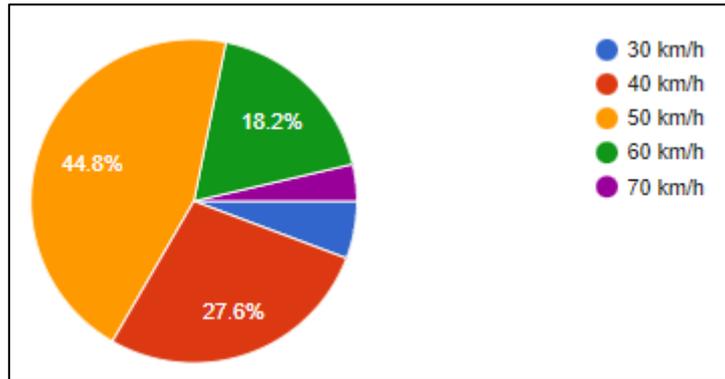
2. ¿Considera usted que es importante determinar los puntos exactos en donde se irrespeta la velocidad vehicular máxima permitida en el perímetro urbano de la ciudad de Riobamba?



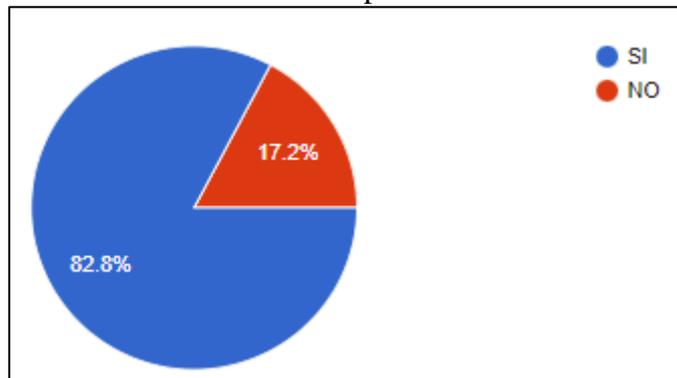
3. ¿Considera usted que un plan para controlar la velocidad vehicular en Riobamba sería una opción para controlar los excesos de velocidad vehicular y sus consecuencias?



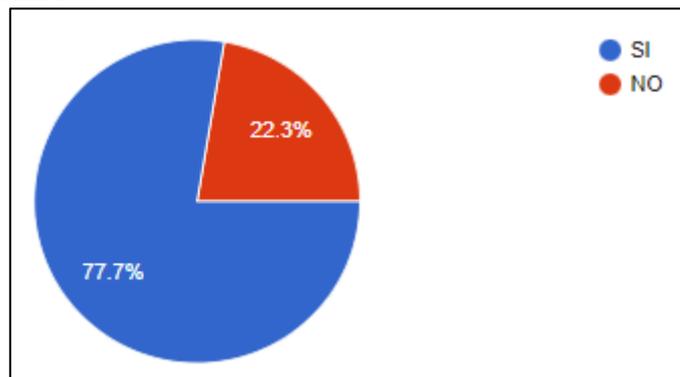
4. ¿Seleccione el límite de velocidad vehicular máximo permitido dentro de la zona urbana en la ciudad de Riobamba?



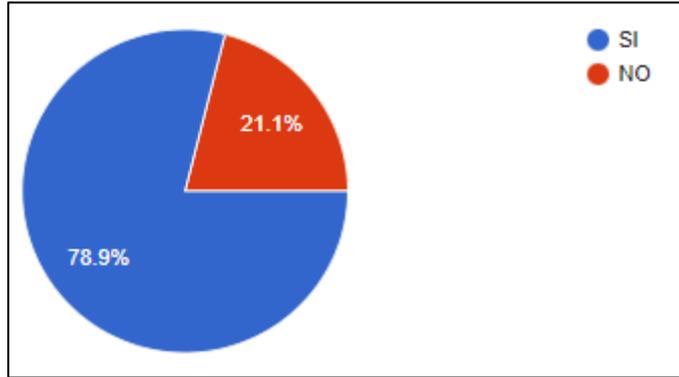
5. ¿Los conductores en la avenida Canónigo Ramos a la altura del terminal inter cantonal exceden la velocidad máxima permitida?



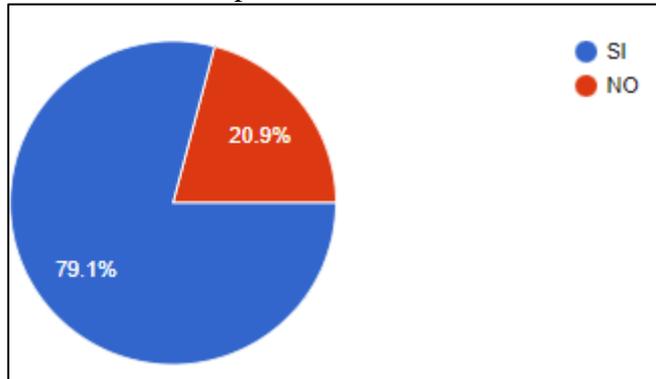
6. ¿Los conductores que circulan por la avenida Lizarzaburu a la altura de la Universidad Regional Autónoma de los Andes (Uniandes) exceden la velocidad máxima permitida?



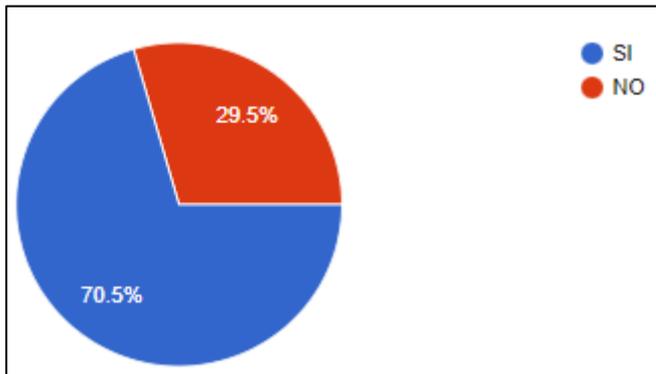
7. ¿Los conductores que circulan por la avenida Edelberto Bonilla a la altura de la estación de servicio Bonanza dos exceden la velocidad máxima permitida?



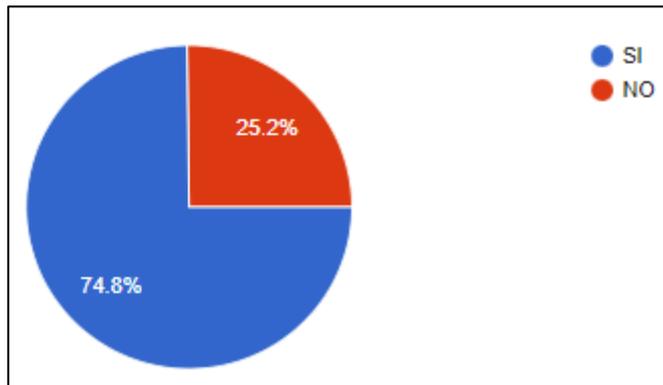
8. ¿Los conductores que circulan por la avenida 9 de Octubre y Juan de Velasco exceden la velocidad máxima permitida?



9. ¿Los conductores que circulan por la Calle Ayacucho exceden la velocidad máxima permitida?



10. ¿Los conductores que circulan por la Calle Venezuela exceden la velocidad máxima permitida?



11. ¿Mencione posible calles o avenidas que para su parecer los vehículos exceden la velocidad máxima permitida?



Anexo 4: Resultados del equipo TNS-SV

[9 de Octubre y Velasco..pdf](#)

[Ave. Canonigo Ramos.pdf](#)

[Ave. Edelberto Bonilla.pdf](#)

[Ave. Lizarzaburu.pdf](#)

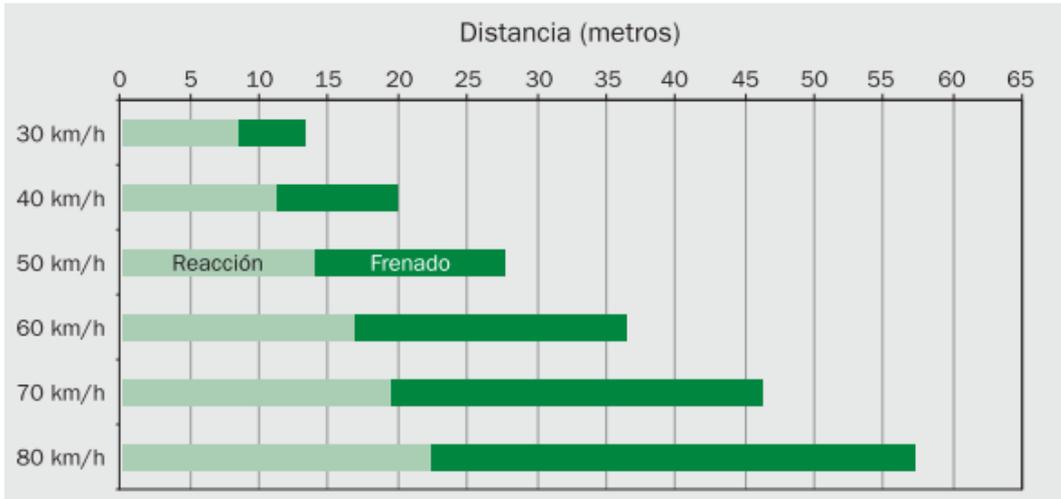
[Ave. Monseñor Leonida Proaño \(Coca Cola\).pdf](#)

[Ave. Monseñor Leonida Proaño \(Hospital Andino\).pdf](#)

[Calle Colombia.pdf](#)

[Calle Venezuela.pdf](#)

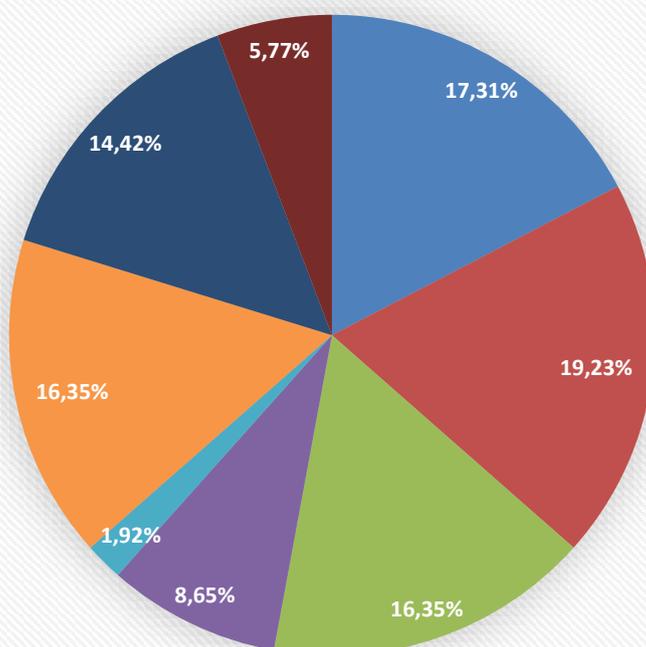
Anexo 5: Ilustración de un frenado de emergencia



Anexo 6: Siniestros en los años 2019, 2020, 2021

	SINIESTROS 2019								TOTAL
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Ave. Canónigo	5	3	1	1	1	1	4	2	18
Ave. Edelberto Bonilla	4	1	2	1	0	4	2	6	20
9 de Octubre	5	2	1	1	1	2	1	4	17
Venezuela	1	1	1	2	3	0	0	1	9
Colombia	0	1	0	1	0	0	0	0	2
Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	3	2	2	1	3	2	3	1	17
Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	1	1	1	2	1	3	4	2	15
Ave Lizarzaburu (UNIANDES)	2	1	0	1	1	0	0	1	6

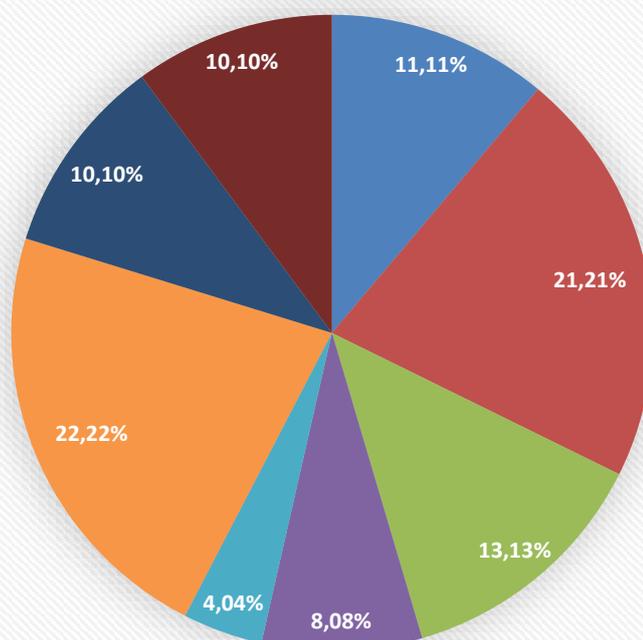
SINIESTROS 2019



SINIESTROS 2020

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ave. Canónigo	2	1	2	0	0	0	1	1	0	1	1	2	11
Ave. Edelberto Bonilla	4	5	2	0	1	3	0	1	1	2	1	1	21
9 de Octubre	1	3	0	1	0	1	0	1	1	1	2	2	13
Venezuela	0	0	1	0	0	1	0	1	1	2	2	0	8
Colombia	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	3	4	2	1	2	2	1	0	4	0	1	2	22
Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	1	2	1	0	0	0	1	1	2	0	1	1	10
Ave Lizaraburu (UNIANTES)	1	2	0	0	0	2	0	1	1	2	1	0	10

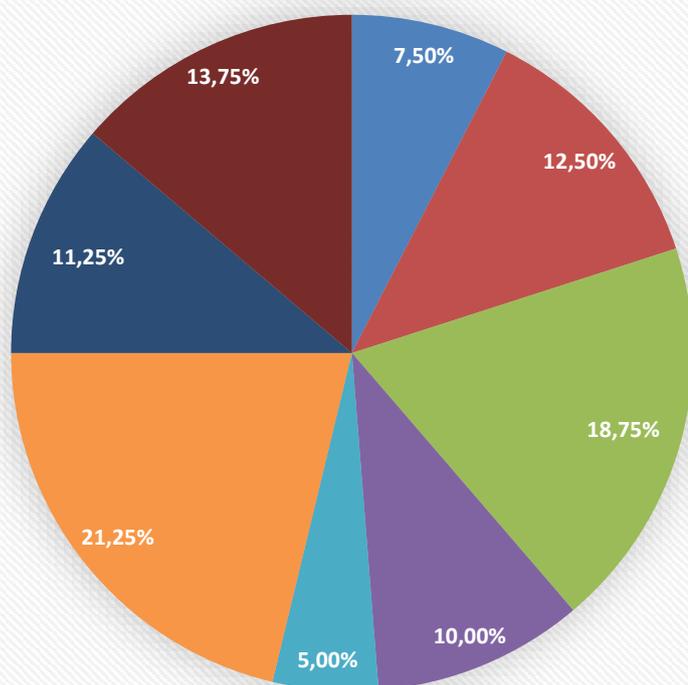
SINIESTROS 2020



SINIESTROS 2021

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ave. Canónigo	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	6
Ave. Edelberto Bonilla	4	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	10
9 de Octubre	0	2	1	2	2	0	1	1	4	0	1	1	15
Venezuela	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	2	8
Colombia	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	4
Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	1	2	2	1	3	0	1	2	2	0	2	1	17
Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	0	1	2	0	1	0	1	1	0	1	2	0	9
Ave Lizarzaburu (UNIANDES)	3	3	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	11

SINIESTROS 2021



PORCENTAJE DE ACCIDENTES

Puntos analizados	2019	2020	2021	Sumatoria
Ave. 9 de Octubre	16.35%	13.13%	18.75%	48.23%
Ave. Lizarzaburu	5.77%	10.10%	13.75%	29.62%
Ave. Canónigo Ramos	17.31%	11.11%	7.50%	35.92%
Ave. Edelberto Bonilla	19.23%	21.21%	12.50%	52.94%
Calle Venezuela	8.65%	8.08%	10.00%	26.73%
Calle Colombia	1.92%	4.04%	5.00%	10.96%
Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)	16.35%	22.22%	21.25%	59.82%
Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)	14.42%	10.10%	11.25%	35.77%

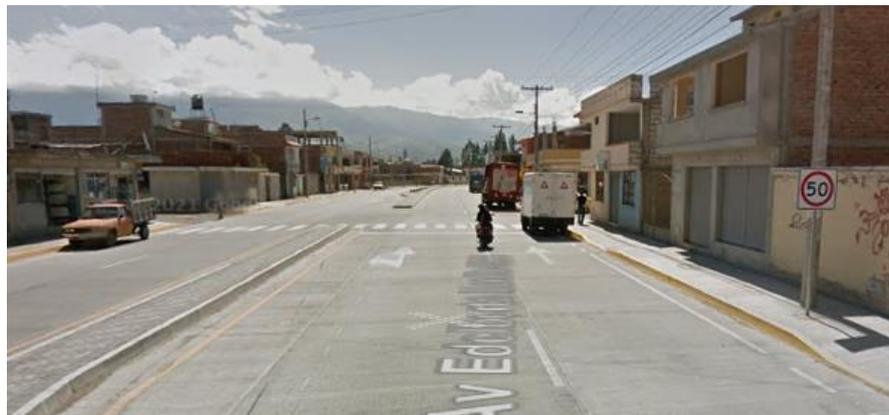
Anexo 7: 9 de Octubre y Juan de Velasco



Anexo 8: Avenida Lizarzaburu (Uniandes)



Anexo 9: Avenida Edelberto Bonilla



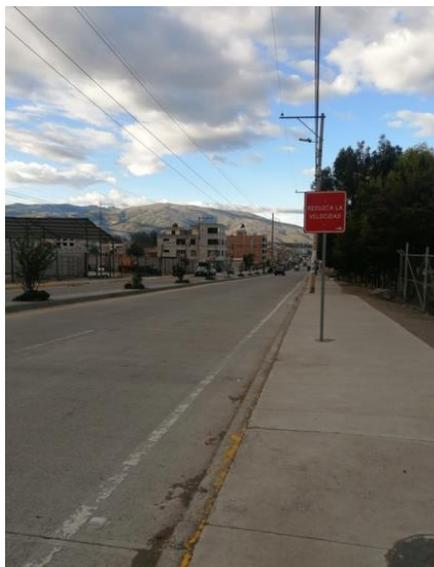
Anexo 10: Calle Venezuela



Anexo 11: Calle Colombia



Anexo 12: Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Coca Cola)



Anexo 13: Ave. Monseñor Leónidas Proaño (Hospital Andino)

