

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

TRABAJO DE TITULACIÓN

**CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS.
11 DE NOVIEMBRE Y CANÓNIGO RAMOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Autores:

Carla Daniela Calle Alvarado

Katherine Arleth Valdiviezo Arias

Tutor:

Ing. Ángel Edmundo Paredes García. Msc.

**Riobamba - Ecuador
Año 2021**

REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “**CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS. 11 DE NOVIEMBRE Y CANÓNIGO RAMOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**” presentado por Carla Daniela Calle Alvarado y Katherine Arleth Valdiviezo Arias y dirigida por: Ing. Àngel Edmundo Paredes García. Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Àngel E. Paredes, MsC.

.....

Tutor de Tesis

Firma

Ing. Hernán V. Pazmiño, MsC.

.....

Miembro del tribunal

Firma

Ing. Víctor R. Velásquez, MsC.

.....

Miembro del tribunal

Firma

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Ángel E. Paredes García, Msc**, en calidad de Tutor de Tesis que lleva como título: **“CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS. 11 DE NOVIEMBRE Y CANÓNIGO RAMOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**, CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los estudiantes **Carla Daniela Calle Alvarado** y **Katherine Arleth Valdiviezo Arias** para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

.....

Ing. Ángel E. Paredes García, MsC.

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este proyecto de Graduación, corresponde exclusivamente a Carla Daniela Calle Alvarado, Katherine Arleth Valdiviezo Arias e Ing. Ángel Paredes García. Y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



.....

....

Srta. Carla Daniela Calle Alvarado

C.I. 1400781421



.....

....

Sr. Katherine Arleth Valdiviezo Arias

C.I. 0604043158



CERTIFICACIÓN

Que, CALLE ALVARADO CARLA DANIELA con CC: 140078142-1 y KATHERINE ARLETH VALDIVIEZO ARIAS con CC: 060404315-8, estudiante de la Carrera de INGENIERÍA CIVIL, Facultad de INGENIERÍA; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **“CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA INTERSECCIÓN DE LAS AVS. 11 DE NOVIEMBRE Y CANÓNIGO RAMOS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.”** que corresponde al dominio científico DESARROLLO TERRITORIAL- PRODUCTIVO Y HÁBITAT SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA y alineado a la línea de investigación INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN, cumple con El 4 %, reportado en el sistema Anti plagio nombre del sistema, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 24 de Septiembre de 2021



Firmado electrónicamente por:
**ANGEL EDMUNDO
PAREDES GARCIA**

ING. ÁNGEL EDMUNDO PAREDES GARCÍA

DEDICATORIA

En memoria a la ingeniera de nuestras vidas nuestra abue Luzmi, quien con su cariño y entrega sembró en nosotras grandes virtudes y una fuerza inmensa para enfrentar los obstáculos de la vida con una sonrisa, sin su apoyo no hubiésemos llegado hasta dónde estamos y todo lo que sigamos cosechando será la prueba fehaciente de un amor puro y desinteresado. Porque fuiste nuestra mejor aliada, nuestro motor y la prueba irrefutable que el amor de la vida existe.

A nuestros padres que han sido un pilar fundamental en nuestras vidas y a nuestras hermanas que sin duda alguna se convirtieron en la principal fuente de inspiración para la consecución de nuestras metas y objetivos.

A nuestros amigos que se han convertido en nuestros hermanos, con quienes hemos compartidos momentos buenos llenos de alegría y otros momentos no tan agradables que gracias a su compañía se hicieron inolvidables.

Carla Daniela Calle Alvarado & Katherine Arleth Valdiviezo Arias

AGRADECIMIENTO

A Dios nos encontramos eternamente agradecidas por habernos permitido ver la luz del día y encontrarnos haciendo realidad uno de nuestros grandes sueños, él es el único dueño de nuestras vidas y ponemos nuestro presente y futuro en sus manos confiadas de su inmenso amor y misericordia.

A nuestros padres quienes han dedicado su vida entera para vernos triunfar les agradecemos infinitamente por darnos la herencia más valiosa el estudio, porque con él nos entregan la llave al éxito y la mejor herramienta para enfrentar la vida.

A nuestro tutor Angelito Paredes por guiarnos en toda nuestra vida académica, porque lo consideramos un gran amigo y un excelente tutor. Él nos ha enseñado que detrás de un gran ingeniero existe un excelente ser humano y un docente con convicciones claras. No tenemos más que decirle Dios le pague Angelito.

Finalmente, a quien en vida fue Georgina Luzmila Vinuesa Yáñez, por todo lo que nos brindó, un platito de comida, su mano amiga, sus consejos y su carisma, Dios le pague mamita linda por haber sido la guía que necesitábamos, siempre alegre, siempre carismática, siempre generosa. Donde nuestro señor Jesucristo la tenga se encuentren de regocijo porque su mayor anhelo se ha realizado.

Carla Daniela Calle Alvarado & Katherine Arleth Valdiviezo Arias

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
II. MARCO TEÓRICO	4
II.1 Conductor. –.....	4
II.2 Intersección. –.....	4
II.2.1 Tipos de intersecciones. -	4
II.2.2 Diseño de intersecciones. -	4
II.2.3 Clasificación de intersecciones. -	5
II.3 Sistema de semaforización inteligente. –.....	6
II.4 Semáforos con tecnología LED. –	7
II.4.1 Vida útil de los semáforos LED. –	7
II.5 Sensores. -	7
II.6 Cámaras de video vigilancia. -.....	7
II.6.1 Cámaras de red basado en sistemas de video en red	7
II.6.2 Funcionalidad de las cámaras IP.	8
II.6.3 Ubicación e instalación de las cámaras IP.....	9
II.7 Técnicas de investigación	10
II.7.1 Técnica de observación	10
II.7.2 Característica de la observación	11
II.7.3 Formas de observación	11
II.7.4 Ventajas de la observación	11
III. METODOLOGÍA.....	12
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
DISCUSIÓN.....	26
V. CONCLUSIONES.....	29
RECOMENDACIONES	30

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	33
Anexo 1. TPDA.....	33
Anexo 2. PCI.....	38
Anexo 3. INVENTARIO VIAL	40
Anexo 4. INSTALACION DE CAMARAS DE VIDEO VIGILANCIA.....	49
Anexo 5. ESTADO DE LA SEÑALETICA	50
Anexo 6. CAPTURAS DE LA COLISIÓN MONITOREADA	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de accidentes de tránsito simples.	5
Tabla 2: Tipos de accidentes de tránsito múltiples.....	6
Tabla 3: Tipos de accidentes de tránsito por atropellamiento.	6
Tabla 4: Posibles causas de accidentes de tránsito monitoreadas por categoría factor humano.	19
Tabla 5: Causas de accidentes de tránsito monitoreadas por categoría factor entorno.	22
Tabla 6: Detalle de accidentes de tránsito en la intersección de estudio.	25
Tabla 7: Inventario vial señalización vertical-Informativa.....	40
Tabla 8: Inventario vial señalización vertical- Parada de bus	42
Tabla 9: Inventario vial señalización horizontal.....	44
Tabla 10: Inventario vial señalización horizontal.....	45
Tabla 11: Inventario de Semaforización.....	46
Tabla 12: Inventario de Semaforización.....	47
Tabla 13: Inventario de Semaforización.....	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Tipos de intersecciones.	4
Ilustración 2: Clasificación de intersecciones.	5
Ilustración 3: Cámaras IP.	9
Ilustración 4: Diagrama de metodología.	12
Ilustración 5: Intersección de estudio.	14
Ilustración 6: Resultado del cálculo PCI.	17
Ilustración 7:Gráfico de codificación.	18
Ilustración 8: Invasión de carril.	20
Ilustración 9: Irrespeto de la señalética.	20
Ilustración 10: Mal estacionamiento.....	21
Ilustración 11: Exceso de velocidad.	21
Ilustración 12: Hora pico – Causas de accidentes.	22
Ilustración 13: Imprudencia del ciclista.....	23
Ilustración 14: Impericia del peatón.	23
Ilustración 15: Hora pico – Causas de accidentes categoría factor entorno.	24
Ilustración 16: Conteo Vehicular Diario	33
Ilustración 17: Cálculo de TPDA.	34
Ilustración 18: Cálculo de TPDA-Hora pico.	34
Ilustración 19: Cálculo de TPDA-Hora pico 07H00 – 09H00.	35
Ilustración 20: Cálculo de TPDA-Hora pico 12H00 – 14H00.	36
Ilustración 21: Cálculo de TPDA-Hora pico 17H00 – 19H00.	37
Ilustración 22: Resultados del PCI.	39
Ilustración 23: Instalación del DVR.	49
Ilustración 24: Instalación de la cámara 1.	49
Ilustración 25:Estado de la señalética informativa de recomendación.....	50
Ilustración 26:Estado de la señalética informativa de servicio.....	50
Ilustración 27:Colisión de tipo estrellamiento.....	51
Ilustración 28: Estado de la calzada afectada por el factor climático.....	51

RESUMEN

Existen estudios donde denominan a varias intersecciones de la ciudad de Riobamba como puntos de conflicto, debido al alto índice de accidentabilidad basándose en la gravedad del incidente como indicador para obtener datos estadísticos. La presente investigación se enfoca en la intersección de las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, teniendo en cuenta el objetivo principal que fue la determinación de causas de accidentes de tránsito en dicho punto y el planteamiento de soluciones viables a corto y largo plazo.

Se ejecutó la técnica de investigación conjunta desarrollada en base a la revisión documental y bibliográfica, complementada con un estudio de campo basado en la observación y la aplicación de técnicas de recolección de datos in situ. Mediante la implementación de cámaras de video vigilancia que permiten monitorear constantemente la conducta de los actores de la vía, generando una base de datos sólida y verídica.

En función a la base de datos, se pudo verificar la falta de cultura y conciencia por parte de los conductores, siendo el exceso de velocidad la posible causa principal de accidentabilidad durante las horas pico.

Además, se evidenció que las condiciones de la señalética horizontal y vertical no eran las adecuadas para brindar seguridad al momento de transitar este lugar. Por lo tanto, las autoridades pertinentes deben implementar un plan de mejoras continuas y progresivas en cuanto a mantenimiento vial se refiere.

Palabras Claves: accidentes de tránsito, punto crítico, intersección, señalética para intersecciones, índice de accidentabilidad.

ABSTRACT

There are studies that name several intersections in the city of Riobamba as points of conflict, due to the high accident rate. This research focuses on the intersection of 11 de Noviembre and Canónigo Ramos Avenues, taking into account the main objective, which was to determine the causes of traffic accidents at this point and to propose viable solutions in the short and long term.

The joint research technique developed on the basis of documentary and bibliographic review, complemented with a field study based on observation and the application of data collection techniques in situ, was carried out. Through the implementation of video surveillance cameras that allow constant monitoring of the behavior of the actors on the road, generating a solid and truthful database.

Based on the database, it was possible to verify the lack of culture and awareness on the part of drivers, with speeding being the possible main cause of accidents during rush hour.

In addition, it was found that the conditions of the horizontal and vertical signage were not adequate to provide safety when passing through this place. Therefore, the relevant authorities should implement a plan for continuous and progressive improvements in terms of road maintenance.

Keywords: traffic accidents, critical point, intersection, intersection signage, accident rate.

Reviewed by:

Mgs. Sonia Granizo Lara.

English professor.

c.c. 0602088890

I. INTRODUCCIÓN

La red vial urbana de la ciudad de Riobamba ha sido tema de varios estudios realizados desde el año 2016, en los cuales se han identificado intersecciones de avenidas y calles principales en las que se han generado varios accidentes de tránsito, estos estudios aplicaron métodos que buscan explorar las causas de accidentabilidad, basándose en la gravedad del accidente como indicador para obtener datos estadísticos precisos.

Los accidentes de tránsito que se suscitan en la ciudad de Riobamba cada vez son más recurrentes y sus consecuencias fatales, llegando incluso a cobrar vidas y evidenciando daños materiales considerables. Por ello, es de vital importancia centrarse en lugares específicos de la ciudad de Riobamba en este caso en las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, siendo esta una de las intersecciones consideradas como puntos críticos de accidentes automovilísticos.

Iglesias. (2017), en su proyecto de investigación denominado “Identificación de los puntos críticos de accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba”, concluye que los puntos de mayor afectación de accidentabilidad se encuentran en las intersecciones: Av. Canónigo Ramos y 11 de noviembre, Almagro y Cordero, Venezuela y Uruguay, Argentinos y Eugenio Espejo, mientras que Paredes & Castillo. (2019), mencionan en su artículo científico que la intersección 11 de Noviembre y Canónigo Ramos en un período de dos años registra un mayor número de accidentes de tránsito corroborando que esta intersección es considerada como un punto crítico de accidentabilidad.

La situación actual en cuanto a tránsito en la ciudad de Riobamba es un tema puntual y de gran envergadura debido a que el transporte es considerado el aspecto más importante al momento de interactuar entre personas de distintos lugares, facilitando el comercio, la educación, salud y otros aspectos primordiales de la vida cotidiana. Sin embargo, la falta de gestión por parte de entes reguladores de datos de seguridad vial, la falta de señalética y la

imprudencia del conductor son las principales causas de accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba. (Iglesias, 2017)

El objetivo del presente trabajo es identificar las causas externas que provocan accidentes de tránsito en un punto específico de la ciudad de Riobamba y plantear soluciones para disminuir la tasa de accidentabilidad ocasionado en el lugar de estudio, realizando un análisis en la intersección con datos de la ANT, para cotejar los resultados de anteriores años con los datos actuales e identificar nuevas causas que intervienen en la ocurrencia de accidentes de tránsito, con la final de reducir la tasa de accidentabilidad.

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), los accidentes de tránsito ocupan el sexto lugar en las causas principales de muerte en el Ecuador, por ende, surge la necesidad de indagar las causas externas que influyen en la accidentabilidad en la intersección de estudio, mediante la implementación de cámaras de video vigilancia. Donde se debe tomar en cuenta la presencia de planteles educativos, falta de señalización, desconocimiento, imprudencia por parte de los conductores, efectos climáticos y otras causas que serán investigadas en el presente trabajo.

OBJETIVOS

Objetivo General

Identificar las causas externas que influyen en la accidentabilidad en la intersección de la Av. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, para reducir los accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba.

Objetivos Específicos

- Registrar los escenarios de las causas externas generadores de accidentes para proponer soluciones viables.
- Analizar el comportamiento de los usuarios en la intersección en estudio mediante la implementación de cámaras de vigilancia.
- Plantear recomendaciones de posibles soluciones en base a las causas encontradas, para detener el índice de accidentabilidad en el caso de estudio.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 Conductor. –

Se denomina conductor al individuo que tiene habilidad y destreza para conducir un vehículo, considerado como uno de los factores importantes para la determinación de accidentes de tránsito.

Todo conductor debe poseer una buena capacidad visual, previo a la obtención de la licencia. Además, de una 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 hacerlo. (Alegre, 2012)

II.2 Intersección. –

Cruce de dos o más vías, siendo esta el principal motivo para que lo consideren un punto crítico o de conflicto entre los vehículos que la transitan.

II.2.1 Tipos de intersecciones. -

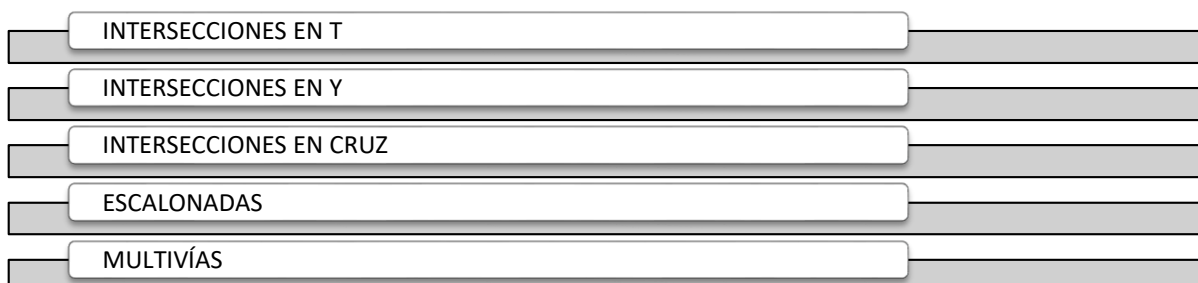


Ilustración 1: Tipos de intersecciones.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

II.2.2 Diseño de intersecciones. -

El principal objetivo del diseño es facilitar la visibilidad y la previsibilidad. Tratando de facilitar los movimientos complejos para que se reduzca el índice de accidentabilidad, se debe tener en cuenta para el diseño la velocidad de tránsito y el estudio de cada intersección para implementar un sistema de semaforización inteligente. (Riofrío, 2018)

II.2.3 Clasificación de intersecciones. -

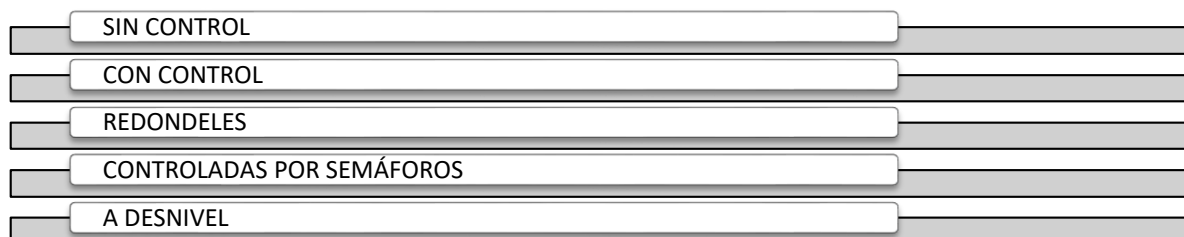


Ilustración 2: Clasificación de intersecciones.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Tabla 1: Tipos de accidentes de tránsito simples.

ACCIDENTES SIMPLES	
TIPO DE ACCIDENTE	CAUSA PROBABLE
DESPISTE	Pérdida de pista (cuando el vehículo abandona la calzada)
TONEL	Vuelta de costado (cuando el automóvil se apoya sobre las ruedas de un lado para girar en el sentido transversal al de la marcha)
VUELTA DE CAMPANA	Vuelta en sentido longitudinal (cuando el automóvil se apoya sobre las ruedas de un lado para girar en el sentido longitudinal de la marcha)
COLISIÓN	Choque (embestimiento contra objetos pueden ser móviles o fijos)
SALTO	Pérdida de contacto de las ruedas con el suelo (caída en posición de rodaje)
RASPADO	Roce del vehículo contra un objeto fijo.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Tabla 2: Tipos de accidentes de tránsito múltiples.

ACCIDENTES MÚLTIPLES	
TIPO DE ACCIDENTE	CAUSA PROBABLE
CHOQUE FRONTAL	Impacto frontal entre dos vehículos. (velocidades altas, pérdida de control)
CHOQUE POR ALCANCE	Impacto desde la parte frontal a la parte posterior de otro automóvil. (Alta velocidad de un vehículo con relación al otro)
CHOQUE ANGULAR	Impacto desde la parte frontal a la parte lateral de otro automóvil. (infracciones)
RASPADO	Contacto entre los lados de los vehículos (falta de atención por parte del conductor)

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Tabla 3: Tipos de accidentes de tránsito por atropellamiento.

ACCIDENTES POR ATROPELLAMIENTO	
TIPO DE ACCIDENTE	CAUSA PROBABLE
EMBESTIMIENTO	Causado por el impacto que genera un vehículo al alcanzar a un peatón o animal.
APLASTAMIENTO	Atropello que ejerce fuerza de compresión sobre el cuerpo al embestirlo.
CAÍDA	Pérdida de equilibrio de una persona.
ARRASTRE	Desplazamiento del cuerpo con el vehículo.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

II.3 Sistema de semaforización inteligente. –

Sistema implementado para detectar el flujo vehicular en instantes, que funciona mediante sensores o cámaras que detectan la presencia de vehículos y cumplen funciones designadas como: cambiador de tiempos de movimiento o pare. Su función principal es regular el tráfico y reducir índices de accidentabilidad. (Caiza Oña, 2016).

II.4 Semáforos con tecnología LED. –

Actualmente, se implementó el uso de tecnología LED por su rentabilidad y su tiempo de vida útil. Dentro de las principales características que se destacan son: bajo consumo de energía, a prueba de luz solar, señalización luminosa, resistencia a vibraciones e impacto y cumple con las normas y estándares. (Caiza Oña, 2016).

II.4.1 Vida útil de los semáforos LED. –

Su vida útil es de 100.000 horas, aproximadamente unos 10 años. (Caiza Oña, 2016).

II.5 Sensores. -

Dispositivo que responde a un estímulo del entorno físico tales como: luz, calor, movimiento o presión son tomadas en cuenta como entradas. Las salidas por otra parte son señales que se interpretan en pantallas legibles. La información se transmite mediante una red de lectura. (Riofrío, 2018)

II.6 Cámaras de video vigilancia. -

En el principio de video vigilancia surgió como una herramienta complementaria para la seguridad de la sociedad, siendo esta una de sus principales ventajas, sin embargo, debido al alto costo que representaba tener un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) se llegó a implementar únicamente en lugares estratégicos de la ciudad de Nueva York y luego se extendió a otras ciudades y países. (Toscano, 2014)

II.6.1 Cámaras de red basado en sistemas de video en red

Como su nombre lo indica son cámaras con una conexión de red en donde el video es transportado sobre la red IP vía un conmutador de red y es grabado en un servidor que

tiene instalado un software de gestión de video. Este sistema se considera totalmente digital puesto que no contiene elementos analógicos. (Toscano, 2014)

En el interior de la cámara digital las imágenes son digitalizadas y permanecen digitales a través del sistema, de esta manera se evita la pérdida de calidad que se produce en las señales analógicas. (Toscano, 2014)

Al usar una red IP las cámaras pueden recibir energía e información desde las entradas y salidas a través del mismo cable físico, lo cual es una ventaja ya que la configuración de cámaras sería en forma remota, además la información puede ser enviada a cualquier parte sin que la calidad se degrade. (Rodríguez Fernández, 2018)

II.6.2 Funcionalidad de las cámaras IP.

Según Rodríguez Fernández. (2018), las Cámaras IP son un nuevo concepto de seguridad y vigilancia. Una cámara IP es una cámara que emite las imágenes directamente a la red. Debido a su eficiencia y eficacia, se puede utilizar una PC o un servidor estándar para el funcionamiento del software central de monitoreo y de esta manera poder realizar la visualización centralizada. Una cámara de red puede tener una gran variedad de funciones, entre las más importantes tenemos:

- Activación mediante movimiento de la imagen.
- Control remoto para mover la cámara y apuntar a una zona. Programación de una secuencia de movimientos en la propia cámara. Posibilidad de guardar y emitir los momentos anteriores a un evento.
- Las cámaras IP permiten ver en tiempo real qué está pasando en un lugar, aunque esté a miles de kilómetros de distancia. Son cámaras de vídeo de gran calidad que tienen incluido un computador a través del que se conectan directamente a una red.

Una cámara IP es un dispositivo que contiene:

- Una cámara de vídeo de gran calidad, que capta las imágenes.

- Un chip de compresión que prepara las imágenes para ser transmitidas por la red.
- Un computador que se conecta por sí mismo a la red.



Ilustración 3: Cámaras IP.

Tomado de: www.accesor.com/cctv-sistemas-videovigilancia/?fam=5

II.6.3 Ubicación e instalación de las cámaras IP

Los autores Masutti et al., (2017) recomiendan ubicar el dispositivo, preferentemente, junto al semáforo de la vía de tránsito que se desee monitorear, la instalación del mismo debe cumplir con las características que se detallan a continuación. La orientación debe ser paralela a la calle, es decir al flujo vehicular. A su vez, debe tener una inclinación de 45° con la cámara apuntando hacia el suelo. (Masutti et al., 2017)

La Agencia Nacional de Tránsito, entidad que lleva las estadísticas de accidentes y siniestralidad vial en el País, ha categorizado las probables causas de los accidentes de tránsito en las siguientes:

- Imprudencia del conductor.
- Conducir el vehículo superando los límites máximos de velocidad.

- Imprudencia el peatón al no transitar por las aceras o zonas de seguridad.
- No respetar las señales reglamentarias de tránsito.
- Conducir bajo la influencia del alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópica y/o medicamentos.
- No ceder el derecho de vía o preferencia de paso al peatón.
- No mantener la distancia de seguridad con respecto al vehículo que le antecede.
- Conducir en sentido contrario a la vía normal de circulación.
- Realizar cambios bruscos o indebidos de carril.
- No guardar distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos.

La deficiencia de dicha categorización es que no contemplaba todas las probables causas que se pudieran suscitar en un accidente, de esta manera no se podía llevar estadísticas pegadas a la realidad ya que en las causas como fortuitas y otras causas ingresaban datos de accidentes que tranquilamente se los podía categorizar y de tal manera se podría encaminar las acciones para disminuir estas cifras contando con estadísticas que reflejen la realidad del país en esta problemática. (Román Matamoros, 2015).

II.7 Técnicas de investigación

La investigación conjunta es aquella que integra la revisión bibliográfica y el estudio de campo, para realizar un trabajo de campo impecable es necesario utilizar las técnicas de investigación que son: observación, entrevista y cuestionario. (Hernández Sampieri et al., 2014)

II.7.1 Técnica de observación

La observación es el proceso que se utilizó en nuestro proyecto de investigación para adquirir conocimientos a través de las imágenes captadas visualmente y mediante un monitoreo por medio de cámara de video vigilancia instaladas en el lugar de estudio. (Hernández Sampieri et al., 2014)

II.7.2 Característica de la observación

La característica fundamental de la observación es ser sistemática debido a que se planificaron actividades, fijaron plazos de cumplimiento y se establecieron controles periódicos de la información recolectada. (Hernández Sampieri et al., 2014)

II.7.3 Formas de observación

Forma estructurada mediante la identificación de aspectos que generan una base de datos sólida y fundamental, se debe tener un manejo adecuado del registro, así como controles de validez y confiabilidad. (Hernández Sampieri et al., 2014)

II.7.4 Ventajas de la observación

- Revisión de manera completa y simultánea de datos.
- Se obtiene información fidedigna y veraz.
- La determinación de causas se realizó en determinado momento.(Hernández Sampieri et al., 2014)

III. METODOLOGÍA

Se presenta a continuación un esquema que muestra el proceso utilizado en el desarrollo de la investigación.

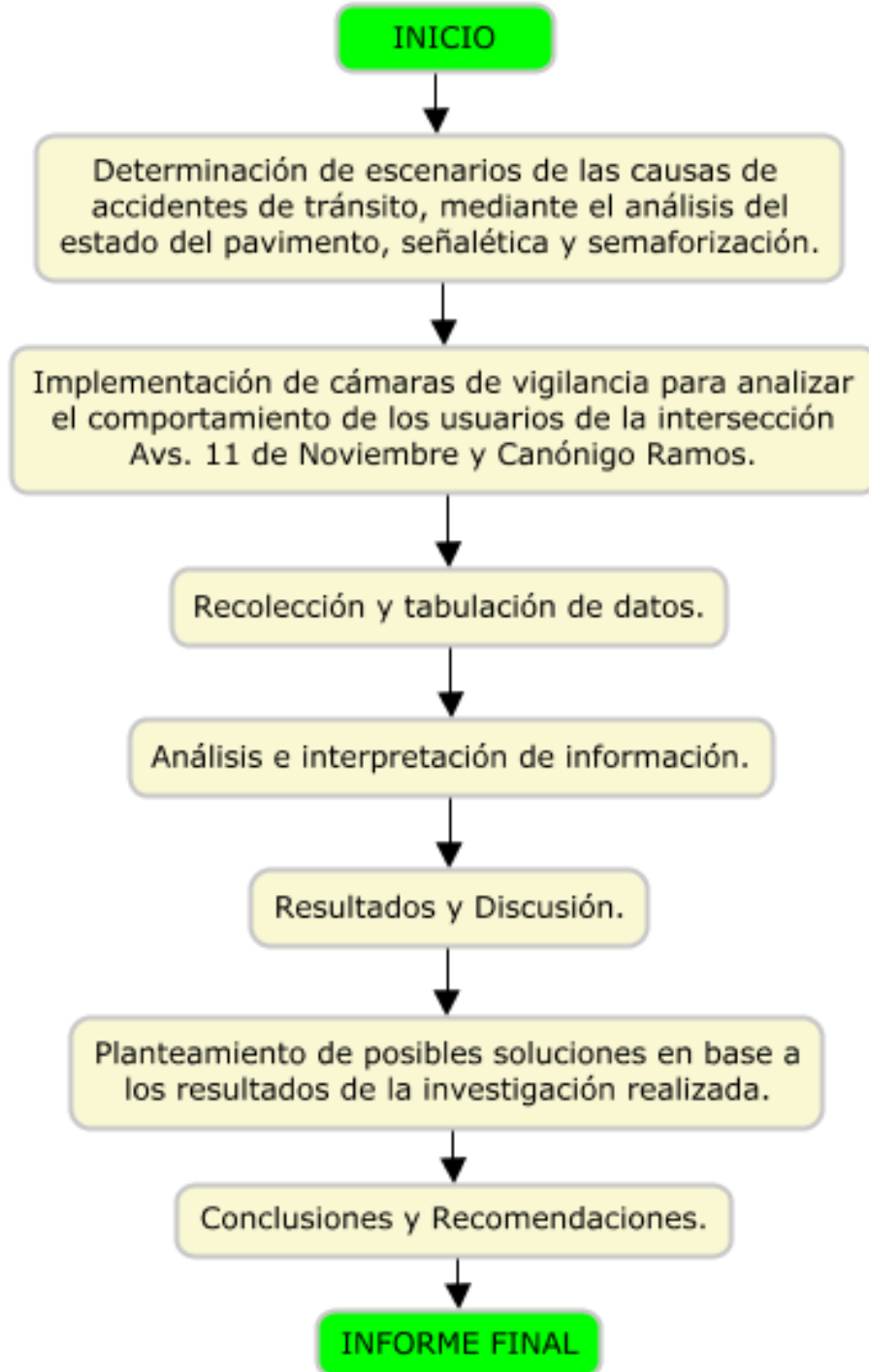


Ilustración 4: Diagrama de metodología.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

- Tipo y Diseño de Investigación

Para definir el tipo y diseño de investigación vamos a explorar varios criterios de clasificación que radican en el nivel de investigación que se desea alcanzar. Debemos tomar en cuenta que estos criterios son complementarios, es decir, cada uno tiene un aporte significativo en el desarrollo del proyecto.

El propósito de la investigación es de carácter social, debido a que buscamos transmitir los resultados de las causas de accidentes de tránsito en la intersección de las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, con el fin de sugerir varias alternativas para contrarrestar la problemática que la convierte en un punto crítico de la ciudad de Riobamba.

Desarrollaremos una investigación dialéctica, que conlleva procesos inductivos y deductivos. La inducción permite el tratamiento de los hechos y sucesos en la intersección para reducir el índice de accidentabilidad. Por otra parte, la deducción que aplica la parte teórica como el procedimiento metodológico fundamental de la cual parte el trabajo de investigación.

Utilizaremos técnicas de investigación conjuntas desarrolladas en base a la revisión documental y bibliográfica sobre las causas de accidentes de tránsito, empleando buscadores como SCOPUS, Repositorios digitales Universitarios, Google Scholar, entre otros. Adicionalmente, la investigación de campo que permite complementar lo teórico con técnicas de observación definida como el instrumento para la recolección de datos y validación de información.

Con la finalidad de alcanzar un nivel de investigación analítica que permita examinar las causas externas de accidentes de tránsito en esta intersección, describirlas mediante un monitoreo, descubrir nuevas causas y generar alternativas que permitan reducir el riesgo en el punto estudiado. (Hernández Sampieri et al., 2014)

- Unidad de análisis



Ilustración 5: Intersección de estudio.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

La intersección de análisis es en las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, denominada un punto crítico donde se suscitan accidentes de tránsito, ubicada en la ciudad de Riobamba, provincia Chimborazo, país Ecuador.

- 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 de Riobamba, siendo la población: TPDA 20635 vehículos mixtos/día. Ver **Anexo 1**. (Spíndola & Grisales, 2013)

- Tamaño de muestra

Verificando que la muestra es una parte de la población se define a la intersección Av. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, considerada como punto crítico de accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba, como los ejes principales de nuestro estudio.

Y usando los datos de las horas pico de: 07h00 a 09h00 horario de la mañana donde transitaron: TPDA 2651 vehículos mixtos/día, 12h00 a 14h00 horario de la tarde donde

transitaron: TPDA 3161 vehículos mixtos/día y 17h00 a 19h00 horario de la noche donde transitaron: TPDA 3138 vehículos mixtos/día. Ver **Anexo 1**. (Spíndola & Grisales, 2013)

- Técnicas de recolección de Datos

Se llevará a cabo mediante la observación con la implementación de aparatos tecnológicos en este caso cámaras de video vigilancia para analizar el comportamiento de 20635 vehículos mixtos/día datos que fueron obtenidos de los videos de video vigilancia durante 7 días de conteo aplicando la conversión de tráfico semanal a tráfico anual teniendo como resultado el tamaño de la población antes mencionada, para obtener resultado verosímiles a partir de los comportamientos observados por parte de los usuarios, se validará los resultados procesados mediante un formato de causas externas que nos permitan identificar las principales causas que influyen en los accidentes de tránsito.

Se calcula el tamaño de la muestra poblacional de 30 días a partir de la fórmula propuesta:

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

En donde:

n= es el tamaño de la muestra poblacional a obtener.

N= es el tamaño de la población total, definiendo el valor por el número de grabaciones que nos permite el aparato electrónico de almacenaje DVR que son 35 días.

Z= es el valor obtenido mediante niveles de confianza. Grado de confianza de 95% valor equivalente a 1,96.

p= probabilidad de éxito asumida por un 5% que maximiza el tamaño muestral, valor común 0.5.

q= probabilidad de fracaso 95%.

d =representa el límite aceptable de error muestral, error máximo admisible. Valor tomado de 0.03, es decir, el 3%.

Una vez reemplazados los datos obtenidos, encontramos que nuestra muestra será 29,97 días, es decir; 30 días un mes.

Adicionalmente se analizará los datos proporcionados por la entidad ANT Agencia Nacional de tránsito, la cual nos ayudarán a determinar con mayor eficacia las causas que ocasionan los accidentes de tránsito.

- Técnicas de Análisis e interpretación de la información

Para el análisis e interpretación de la información se usará la herramienta Microsoft Excel en la cual se generará un formato donde se procederá a llenar conforme se vaya revisando las grabaciones y finalmente se realizará una evaluación de los resultados obtenidos mediante tablas de resumen.

Para complementar la información se añadirá registros estadísticos y datos reportados de las entidades antes mencionados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener resultados precisos verificamos varias condiciones que influyen directamente en el análisis de las causas que generan un posible accidente de tránsito. Principalmente, verificamos las condiciones viales que presenta esta intersección, mediante un PCI (Índice de calidad de pavimento) con el principal objetivo de realizar un estudio completo de la infraestructura vial, verificando el estado actual del pavimento y obteniendo como resultado un pavimento en BUEN estado. Ver **Anexo 2**.

MUESTRA	HDV ORDENADOS	m	q	TDV	CDV	CDV MAXIMO	PCI	ESTADO
M1	35.00	6.97	q=3	52.00	32.00	39.00	61.00	BUENO
	14.00		q=2	51.00	38.00			
	3.00		q=1	39.00	39.00			
M2	34.00	7.06	q=3	46.00	29.00	38.00	62.00	BUENO
	7.00		q=2	48.00	37.00			
	5.00		q=1	38.00	38.00			
M3	31.00	7.34	q=3	39.00	23.00	35.00	65.00	BUENO
	6.00		q=2	39.00	29.00			
	2.00		q=1	35.00	35.00			
M4	36.00	6.88	q=3	45.00	28.00	40.00	60.00	BUENO
	7.00		q=2	45.00	35.00			
	2.00		q=1	40.00	40.00			
M5	28.00	7.61	q=3	37.00	22.00	32.00	68.00	BUENO
	6.00		q=2	36.00	28.00			
	3.00		q=1	32.00	32.00			
M6	27.00	7.70	q=2	29.00	20.00	29.00	71.00	MUY BUENO
	2.00		q=1	29.00	29.00			

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$$

m: número máximo admisible de valores deducidos

CDV: Máximo valor deducido corregido.

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}$$

VDC: Valor deducido calculado

$$PCI \text{ TOTAL} = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n}$$

PCI TOTAL	64.50
ESTADO	BUENO

Ilustración 6: Resultado del cálculo PCI.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Se realizó un inventario vial en el cual pudimos verificar las condiciones actuales de las señales horizontales y verticales, complementando con el monitoreo de vehículos y observando que el estado de las mismas interfiere en el comportamiento del conductor. Reflejando como resultado ser considerada una posible causa de accidentes de tránsito. Ver **Anexo 3**.

Para verificar el estado de la señalética y estado de los semáforos se codificó a los carriles dividiéndolas en 4 en cada avenida, para conocer la ubicación de la señalética en el carril correspondiente.

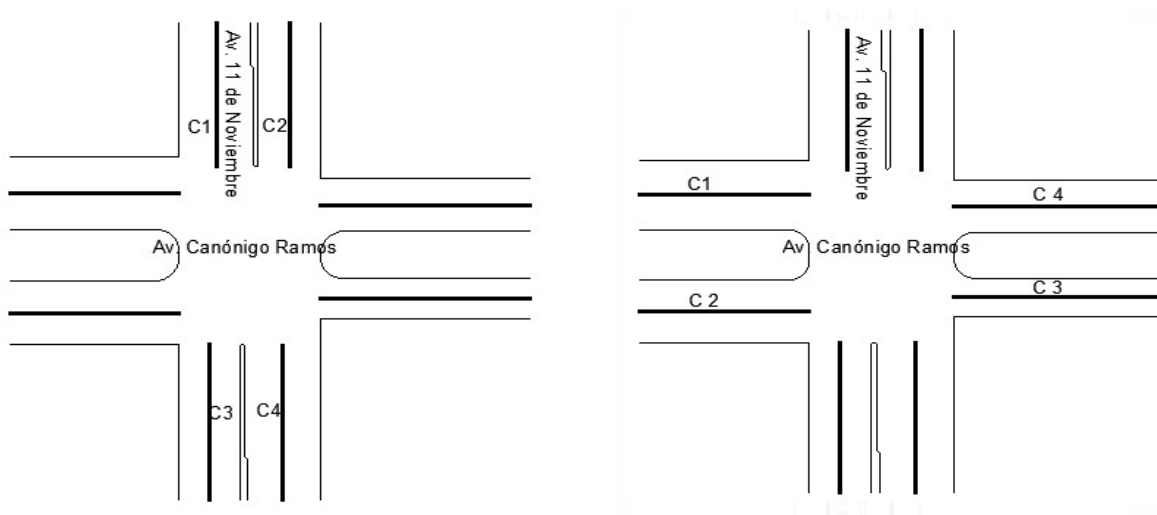


Ilustración 7:Gráfico de codificación.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Verificamos el funcionamiento de los semáforos y los horarios en los que están encendidos son: 5:30 h hasta las 23:00 h, permaneciendo intermitentes el resto del tiempo.

A partir de un monitoreo de un mes (30 días) a través de cámaras IP instaladas (ver **Anexo 4**), en la intersección de las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos, pudimos observar las posibles causas de accidentes de tránsito.

Los resultados del monitoreo realizado arrojaron que del día miércoles 19 de mayo al viernes 18 de junio del año en curso, se suscitó un accidente de tránsito el día 6 de junio a las 4:51 am, siendo las principales causas de la colisión de tipo estrellamiento: el

exceso de velocidad, el estado de embriaguez del conductor y el factor climático en este caso la lluvia afectando el estado de la calzada. Ver **Anexo 6**.

Además, examinamos el comportamiento de los usuarios de la intersección tomando en cuenta horas pico para generar datos que nos permitan analizar a través de resultados estadísticos las causas que generan una colisión, mediante la creación de una matriz con las causas observadas y números de incidencia. Ver **Tabla 4**.

Tomamos en cuenta las siguientes consideraciones al momento de llenar la matriz: aglomeración a causa de daños en los vehículos, giros bruscos al momento de pasarse de un carril a otro sin respetar la señalética horizontal, irrespeto de la señalética tomamos como indicador fundamental el irrespeto del semáforo en rojo, estacionamiento incorrecto, exceso de velocidad cuando el semáforo se encuentra en amarillo y el conductor no se detiene y la impericia del peatón a causa de sus infracciones.

Tabla 4: Posibles causas de accidentes de tránsito monitoreadas por categoría factor humano.

HORA PICO (24H00)	POSIBLES CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO				TOTAL
	Invasión de carril	Irrespeto de señalética	Mal Estacionamiento	Exceso de velocidad	
07H00 – 09H00	2741	2552	126	1433	6852
12H00 – 14H00	2300	2741	189	1449	6679
17H00 – 19H00	1103	4095	315	1575	7088

Nota: Los resultados obtenidos son datos de 30 días de grabación.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A. Adaptado de: Agencia Nacional de tránsito.

Realizamos el análisis de la influencia de las horas pico en base a las posibles causas de accidentes observadas y se puede verificar en la Tabla 4 que se presenta un mayor número de incidencia en las mismas en el lapso de 17H00 – 19H00. Nos percatamos que la infracción más recurrente es el irrespeto de la señalética con un 58% calculado respecto a la totalidad de vehículos que transitaron en las horas pico, siendo el mencionado la principal causa para ocasionar incidentes automovilísticos.

Observación de las posibles causas de accidentes de tránsito, a continuación:

- Invasión de carril: haciendo referencia a los giros bruscos, un 40% en horas de la mañana de 07H00 a 09H00.



Ilustración 8: Invasión de carril.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

- Irrespeto de señalética: tomados como el paso de los vehículos en rojo y el irrespeto de la señalética horizontal, con el mayor porcentaje del 58% de 17H00 a 19H00.



Ilustración 9: Irrespeto de la señalética.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

- Mal estacionamiento: automóviles estacionados en lugares no permitidos, 4% de 17H00 a 19H00.



Ilustración 10: Mal estacionamiento.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

- Exceso de velocidad: verificamos los vehículos que transiten a una velocidad mayor de 50 km/h, en un lapso de tiempo de 3 segundos una vez el semáforo se encuentre en rojo, es decir transitan a una velocidad de 60km/h con una distancia de 50m, constituyendo un 22% en dos horarios: de 12H00 a 14H00 y de 17H00 a 19H00.



Ilustración 11: Exceso de velocidad.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

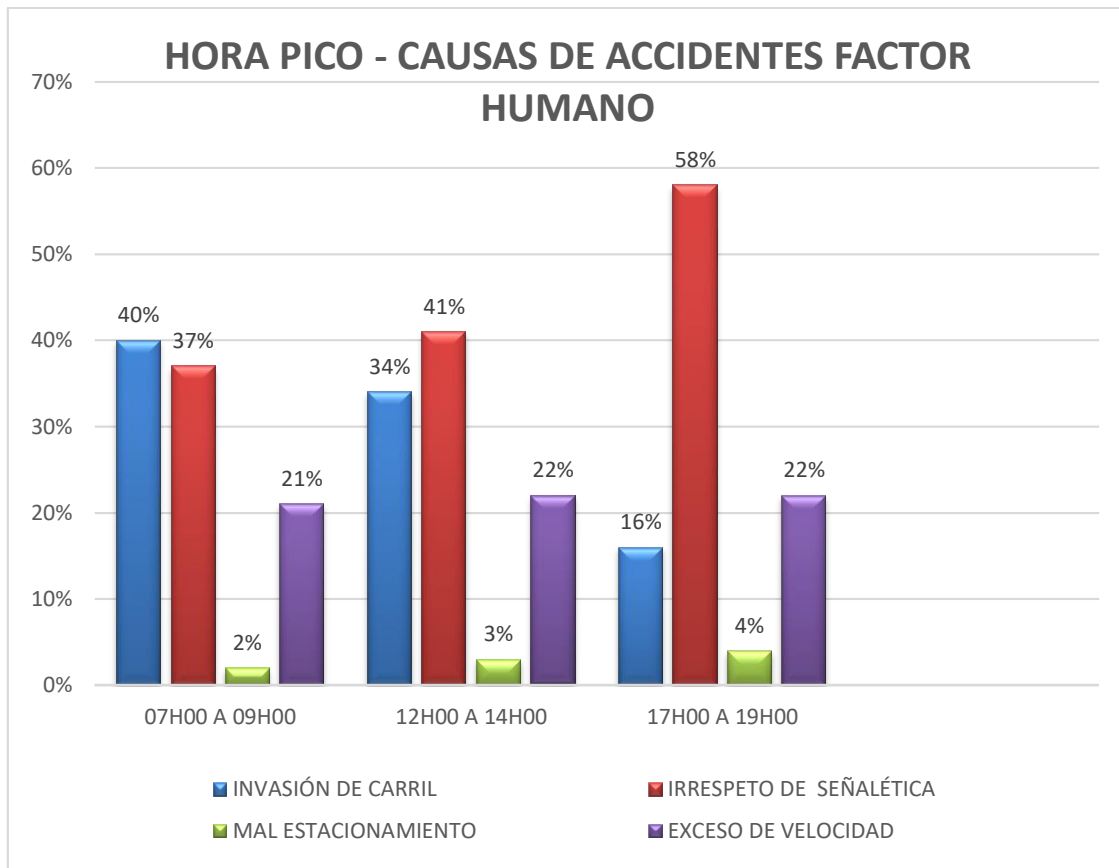


Ilustración 12: Hora pico – Causas de accidentes.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Tabla 5: Causas de accidentes de tránsito monitoreadas por categoría factor entorno.

HORA PICO (24H00)	CAUSAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO		
	Imprudencia del ciclista	Impericia del peatón	Total
07H00 – 09H00	1229	785	2014
12H00 – 14H00	1985	830	2815
17H00 – 19H00	2615	915	3530

Nota: Los resultados obtenidos son datos de 30 días de grabación.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A. Adaptado de: Agencia Nacional de tránsito.

- Imprudencia del ciclista: irrespeto de señalética vertical y horizontal. Además, el desconocimiento de las leyes lo que les convierte en imprudentes, poniendo en riesgo su vida.



Ilustración 13: Imprudencia del ciclista.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

- Impericia del peatón: el irrespeto del paso cebra, paso acelerado por cualquier sitio sin percatarse del color del semáforo.

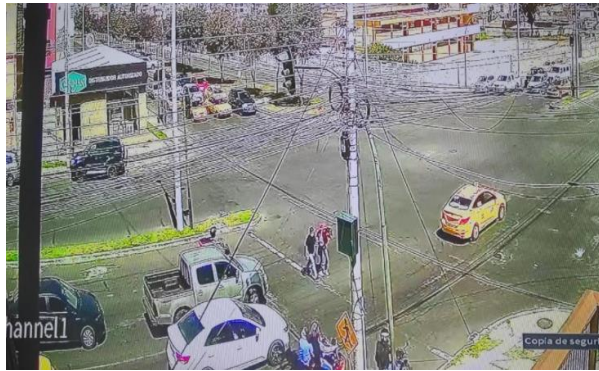


Ilustración 14: Impericia del peatón.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Verificamos en el gráfico estadístico que los ciclistas poseen el nivel más elevado de causas posibles para provocar un accidente de tránsito, cuenta con el 74 % de posible accidentabilidad en el horario de 17h00 a 19h00, seguido por un 71 % en horas de la tarde de 12h00 a 14h00 y con un 61% en las horas de la mañana de 07h00 a 09h00.

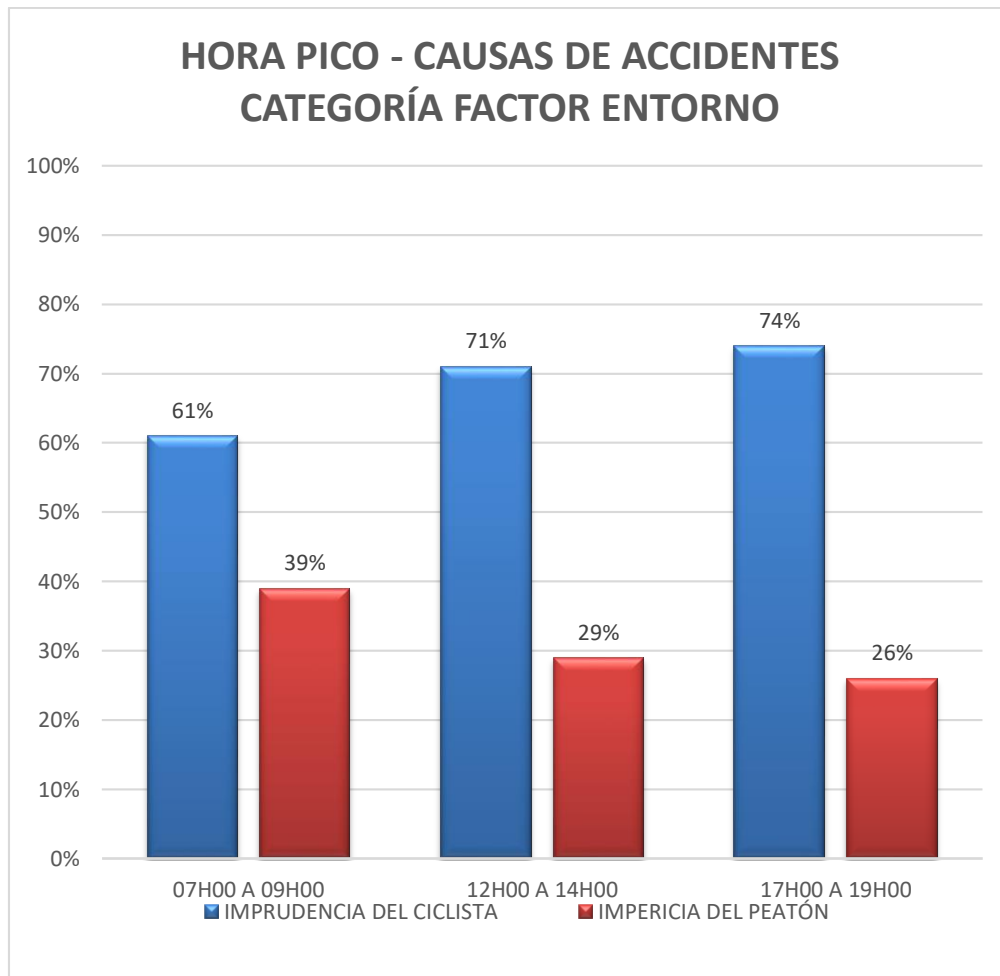


Ilustración 15: Hora pico – Causas de accidentes categoría factor entorno.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

A continuación, verificamos las pautas que manejan las matrices brindadas por la ANT (Agencia Nacional de Tránsito): lugar, hora del incidente, factor humano con tres parámetros: atropello, arrollamiento y caída de pasajero, factor vehicular verificando si se trata de choque, volcamiento, roce, estrellamiento, estado de las personas, vías y calzada.

Enunciamos los accidentes de tránsito suscitados en la siguiente tabla y adicionamos el accidente monitoreado:

Tabla 6: Detalle de accidentes de tránsito en la intersección de estudio.

ACCIDENTES EN LAS AVS, 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

FECHA	HORA	SUCESO	CAUSANTES	CAUSA
07/02/2020	22h03	Choque posterior o por alcance	Un taxi y un automóvil particular	Irrespeto a las señales de tránsito
01/03/2020	12h49	Roce positivo	Dos automóviles particulares	Cambio brusco de carril.
23/09/2020	8h42	Roce negativo	Un taxi y un vehículo particular	La imprudencia del conductor.
25/12/2021	21h46	Choque posterior o por alcance	Dos particulares	Exceso de límites de velocidad.
11/01/2021	07h59	Choque angular	Vehículo comercial de carga liviana y un vehículo particular	No guardar la distancia entre vehículos
14/04/2021	22h20	Estrellamiento	Vehículo particular	Exceso de velocidad.
06/06/2021	04h51	Estrellamiento	Vehículo particular	Embriaguez y exceso de velocidad.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

DISCUSIÓN

La presente investigación nos ha permitido conocer las posibles causas que ocasionarían accidentes de tránsito futuros en la intersección de las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos a consecuencia de la pandemia y el estado de la vía, tanto en la parte estructural como en el estado de la señalética.

Realizamos una comparación del año 2016 según lo expuesto en la tesis Iglesias. (2017) , con las estadísticas de los años 2020 y el período de enero a junio del año en curso emitidas por la ANT (Agencia Nacional de Tránsito), verificando que los accidentes de tránsito se siguen suscitando y, por lo tanto, se la considera un punto crítico dentro de la ciudad de Riobamba, a pesar de haber pasado el tiempo.

Las principales causas de accidentes de tránsito según: Llamuca Sandoval, J., (2019) son: impericia del conductor, irrespeto de las señales reglamentarias de tránsito (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo), no ceder el derecho de vía, conducir desatentos y no transitar por las aceras o zonas seguras. Causas similares al proyecto de investigación actual que se realizó mediante un monitoreo. Además, en el muestreo de infraestructura se determinó que durante el período 2015 hasta el primer período del año 2018 en la Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos se suscitaron un total de 48 accidentes de tránsito, según la base de datos de la Jefatura Provincial de control de tránsito y seguridad vial.

Los accidentes de tránsito en la ciudad de Loja representan un 92% atribuidos al factor humano, representado por la negligencia del conductor 32%, imprudencia del conductor 20%, 16% estado de embriaguez y 14% exceso de velocidad, como lo expresa: (Cabrera Erazo, 2019).

Es así como lo podemos comparar con los resultados obtenidos de igual manera en esta investigación el factor humano tiene los siguientes porcentajes: irrespeto de señalética 58%, invasión de carril 40%, congestionamiento 22% y mal estacionamiento 4%.

La problemática de las intersecciones no solo se observa en ciudades del Ecuador como: Riobamba, también se evidencia accidentes de tránsito en intersecciones considerados puntos críticos en la ciudad de Bogotá – Colombia, siendo la causa registrada con un índice mayor: “el no mantener la distancia de seguridad”, como lo dice: (Vargas et al., 2014)

En el año 2019, a pesar de cumplir con todas las señaléticas se ha convertido en una intersección en la cual se ha registrado en dos años distintos accidentes de tránsito como lo expresa. Sin embargo, con el pasar de los años la señalética se encuentra deteriorada y se siguen suscitando accidentes.

El mal estado del pavimento y la falta de señalética son resultado del inadecuado mantenimiento y diseño vial respectivamente, generando una congestión vehicular innecesaria. (Bull, 2003). Por tal motivo, mediante una visita de campo nos pudimos percatar que el estado de la vía se encontraba en óptimas condiciones siendo su estado BUENO, parámetro que verificamos mediante un PCI (Ver **Anexo 2**), en la misma realizamos un inventario vial para la verificación del estado de la señalética. Ver **Anexo 3**.

A través del inventario vial también realizado nos percatamos del estado de la señalética tanto horizontal como vertical. La señalética vertical afectada por los transeúntes quienes no demuestran su cultura y las dañan, así mismo podemos observar una señalética horizontal desgastada sin visibilidad para los conductores, mismas que causan confusiones. Ver **Anexo 5**.

Los accidentes de tránsito dependen de varios factores que se constituyen en la base de una movilidad óptima, por ello es importante la concientización de transeúntes para implementar el respeto a las señales de tránsito, conductores a los cuales se oriente a una cultura de acato a las leyes y entidades gubernamentales que brinden un mantenimiento vial preciso, debido a que cada uno desempeña un papel fundamental en la ingeniería de tránsito.

En el monitoreo realizado podemos observar que el comportamiento de los conductores es el habitual al no percatarse de la existencia de las cámaras de vigilancia, es por ello que se puede destacar que los datos recopilados son verídicos. Por lo tanto, se constata que el irrespeto de la señalética es la causa más repetitiva, es conveniente recalcar que, en horas de la noche y madrugada, los conductores desconocen que la Av. Canónigo Ramos es la vía preferencial de circulación en la intersección de estudio.

V. CONCLUSIONES

- Mediante la técnica de la observación se evidenció el comportamiento de sus actores, es decir; peatón y conductor. Determinando las posibles causas de accidentabilidad: exceso de velocidad, cambio brusco de vía, irrespeto a la señalética, irrespeto al peatón, conductores y ciclistas, irrespeto por parte del peatón. Definiéndolas como los escenarios propicios para que se suscite un accidente de tránsito y estableciendo como factor dominante las horas pico.
- Analizamos el comportamiento de los conductores las 24 horas durante 30 días y concluimos que el irrespeto de la señalética en las horas de la noche de 17H00 a 19H00, es la causa principal de accidentabilidad.
- A través de un monitoreo realizado se evidenció el comportamiento habitual de los conductores, debido a que no se percataron de la existencia de las cámaras de video vigilancia y no alteraron su accionar, permitiendo recolectar datos verídicos con los cuales se puede concluir que existe falta de cultura y educación vial al irrespetar las leyes de tránsito. Por tal motivo, se debería implementar una masiva campaña de concientización dirigida a los actores de la intersección de las Avs. 11 de noviembre y Canónigo Ramos.
- Mediante la base de datos generada se determinó que existe un alto índice de concurrencia de ciclistas, mismos que ignoraban la señalética existente y a pesar de contar con un ciclo vía en un excelente estado, su accionar inoportuno al no usar este servicio los convierte en causales de posibles accidentes de tránsito.

RECOMENDACIONES

- En la búsqueda de soluciones y mediante la investigación realizada se recomienda la implementación de nuevos dispositivos denominados: “semáforos inteligentes”, mismos que poseen inteligencia artificial mediante el reconocimiento de placas del automotor, generando multas al instante de cometer una infracción como puede ser: exceder el límite de velocidad, no llevar cinturón de seguridad, estacionamiento en paso preferentes para peatones, cambios bruscos de carril, entre otros. Registros que deberán estar concatenados directamente con la agencia reguladora de tránsito y el ECU 911.
- Basado en el resultado del PCI (Índice de calidad de pavimento), se recomienda realizar un mantenimiento vial periódico para mejorar las condiciones de la vía. Además, es de vital importancia realizar la readecuación de la señalética horizontal para mejorar la visibilidad del conductor y peatón, sobre todo en horas de la noche en la cual surgió más frecuencia de incidentes que pueden generar un accidente de tránsito.
- Concientización sobre la ley de tránsito y medidas preventivas a cerca del correcto uso de la señalética, mediante la difusión de campañas digitales en las principales redes sociales, debido al alto índice de visualización que se obtiene al publicar información relevante en las mismas.
- Constatar si el flujo vehicular aumenta cuando los centros educativos de los alrededores reinicien sus actividades normales, para verificar si ello tiene incidencia en la aparición de nuevas causas de accidentabilidad en el punto crítico de estudio.
- Se recomienda verificar si las soluciones planteadas pueden ser implementadas en un radio de acción de 5 km y si es factible realizar un direccionamiento a la aplicación del mismo proceso de estudio para otras intersecciones de conflicto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, M. I. (2012). *Manual de Educación y seguridad vial*.
- Bull, A. (2003). Congestion De Transito: El Problema Y Cómo Enfrentarlo Cepal. In *United Nations Publications*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/27813>
- Cabrera Erazo, M. F. (2019). *Propuesta técnica para la reducción de los accidentes de tránsito en la ciudad de Loja Technical proposal for the reduction of traffic accidents in the city of Loja Proposta técnica para redução de acidentes de trânsito na cidade de Loja*. 5, 597–610.
- Caiza Oña, D. W. (2016). *Diseño Y Construcción De Un Prototipo De Sistema De SemafORIZACIÓN Inteligente*. <http://190.11.245.244/bitstream/47000/1178/1/UISRAEL-EC-ELDT-378.242-21.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed., Vol. 148). MCGRAW-HILL.
- Iglesias, E. S. (2017). Identificación de los puntos críticos de accidentes de tránsito en la ciudad de Riobamba [Universidad Nacional de Chimborazo]. In *Universidad Nacional de Chimborazo*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4487>
- Llamuca Sandoval, J., & P. T. T. (2019). *Desarrollo de indicadores de gestión de tránsito para evaluar la accidentalidad en el cantón Riobamba [ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]*. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/11151/1/42T00498.pdf>
- Masutti, D., Pighin, J. A., & Soto, M. F. (2017). *Monitoreo de tránsito vehicular en tiempo real* [Universidad Tecnológica Nacional]. <http://ria.utn.edu.ar/handle/123456789/1597>
- Paredes, A. E., & Castillo, T. (2019). Crítica a la metodología utilizada para el registro de accidentes de tránsito según la gravedad en la ciudad de Riobamba. *NovasinerGIA*, ISSN 2631-2654, 2(2), 30–37. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.04.03>

- Riofrío, M. A. (2018). *Análisis y simulación de un sistema de semaforización inteligente en el centro de la ciudad de Guayaquil*. [Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/30006>
- Rodríguez Fernández, J. (2018). *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica 2.ª edición* (2nd ed.). Ediciones Paraninfo, S.A. <https://books.google.com.ec/books?id=4JOqDwAAQBAJ>
- Román Matamoros, D. X. (2015). Integración de un programa de seguridad vial al modelo Ecuador [Universidad San Francisco de Quito]. In *Integración De Un Programa De Seguridad Vial Al Modelo Ecuador*. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/4030>
- Spíndola, R. C. M. R., & Grisales, J. C. (2013). *Ingeniería de tránsito: fundamentos y aplicaciones*. Alfaomega. <https://books.google.com.ec/books?id=nm2WPAAACAAJ>
- Toscano, J. C. (2014). *Causas de las infracciones a la Ley de Tránsito en el Distrito Metropolitano de Quito* [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5129>
- Vargas, W. E., Mozo, E., & Herrera, E. (2014). Análisis de los puntos más críticos de accidentes de tránsito en Bogotá. *Revista de Topografía AZIMUT*, 4(0 SE-Artículos). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/5741>

ANEXOS

Anexo 1. TPDA

CONTEO DÍA LUNES					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1265	12	6	65	40
07H00 - 09H00	2479	25	13	132	73
09H00 - 12H00	3691	32	18	175	65
12H00-14H00	2958	28	15	226	59
14H00 - 17H00	4940	47	25	288	70
17H00 - 19H00	2447	55	29	143	86
19H00 - 23H59	1485	15	8	89	32
TOTAL	19265	214	114	1118	425

CONTEO DÍA MARTES					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1213	14	15	67	34
07H00 - 09H00	2382	28	27	135	72
09H00 - 12H00	3555	36	32	187	58
12H00-14H00	2846	32	28	242	62
14H00 - 17H00	4757	50	47	312	75
17H00 - 19H00	2363	58	30	147	78
19H00 - 23H59	1425	19	16	82	31
TOTAL	18541	237	195	1172	410

CONTEO DÍA MIÉRCOLES					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1243	6	7	73	45
07H00 - 09H00	2436	13	15	153	84
09H00 - 12H00	3620	19	23	185	73
12H00-14H00	2903	16	19	228	65
14H00 - 17H00	4850	26	31	294	78
17H00 - 19H00	2449	13	16	137	73
19H00 - 23H59	1458	8	10	92	38
TOTAL	18959	101	121	1162	456

CONTEO DÍA JUEVES					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1282	6	8	68	40
07H00 - 09H00	2514	13	16	139	82
09H00 - 12H00	3737	19	24	183	63
12H00-14H00	2998	16	19	227	69
14H00 - 17H00	5005	27	33	306	67
17H00 - 19H00	2528	13	16	135	80
19H00 - 23H59	1507	8	9	87	42
TOTAL	19571	102	125	1145	443

CONTEO DÍA VIERNES					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1350	7	11	73	42
07H00 - 09H00	2649	13	21	149	86
09H00 - 12H00	3938	20	32	194	68
12H00-14H00	3159	16	26	236	67
14H00 - 17H00	5276	27	43	302	73
17H00 - 19H00	2664	14	22	150	84
19H00 - 23H59	1587	8	13	98	40
TOTAL	20623	105	168	1202	460

CONTEO DÍA SÁBADO					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1394	10	14	81	47
07H00 - 09H00	2742	13	26	164	95
09H00 - 12H00	4075	22	38	213	75
12H00-14H00	3266	19	32	260	74
14H00 - 17H00	5466	21	53	332	81
17H00 - 19H00	2752	18	27	165	93
19H00 - 23H59	1642	9	15	108	44
TOTAL	21337	112	205	1323	509

CONTEO DÍA DOMINGO					
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
00H00 - 07H00	1153	4	4	57	34
07H00 - 09H00	2265	5	8	118	57
09H00 - 12H00	3373	3	11	155	52
12H00-14H00	2704	3	10	189	55
14H00 - 17H00	4517	4	16	240	43
17H00 - 19H00	2281	2	8	120	37
19H00 - 23H59	1358	2	5	78	32
TOTAL	17651	23	62	957	310

CONTEO SEMANAL					
DÍA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	MOTOS	BICICLETAS
LUNES	19265	214	114	1118	425
MARTES	18541	237	195	1172	410
MIÉRCOLES	18959	101	121	1162	456
JUEVES	19571	102	125	1145	443
VIERNES	20623	105	168	1202	460
SÁBADO	21337	112	205	1323	509
DOMINGO	17651	23	62	957	310
TOTAL	135947	894	990	8079	3013

Ilustración 16: Conteo Vehicular Diario
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

CONTEO MIXTO SEMANAL	
DÍA	CONTEO DIARIO DURANTE 24H (TDd)
LUNES	19593
MARTES	18973
MIERCOLES	19181
JUEVES	19798
VIERNES	20896
SABADO	21654
DOMINGO	17736
TOTAL	137831
T.P.D.S	19690 vehículos mixtos/ día

1. Desviación estándar muestral, S:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (TD_i - TPDS)^2}{n-1}}$$

S= 1286 Vehículos mixtos/día

2. Desviación estándar poblacional estimada, σ :

$$\sigma = \frac{S}{\sqrt{n}} \left(\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \right)$$

σ = 482 Vehículos mixtos/día

3. Nivel de confiabilidad del 95%, k=1.96

TPDA= TPDS \pm K σ

19690 \pm 1.96(482)

19690 \pm 945

18745	Vehículos mixtos/día	\leq	TPDA	\leq	20635	Vehículos mixtos/día
--------------	----------------------	--------	-------------	--------	--------------	----------------------

Ilustración 17: Cálculo de TPDA.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

CONTEO HORAS PICO SEMANAL								
HORA PICO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
07H00 - 09H00	2517	2437	2464	2543	2683	2781	2278	17703
12H00-14H00	3001	2906	2938	3033	3201	3317	2717	21113
17H00 - 19H00	2531	2451	2478	2557	2700	2797	2291	17805

Ilustración 18: Cálculo de TPDA-Hora pico.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

HORA PICO 07H00-09H00					
TOTAL					
SEMANTAL		17703			
T.P.D.S		2529 vehículos mixtos/ día			
Desviación estándar muestral, S:					
S=		165 Vehículos mixtos/día			
Desviación estándar poblacional estimada, σ :					
σ =		62 Vehículos mixtos/día			
Nivel de confiabilidad del 95%, k=1.96					
$TPDA = TPDS \pm K\sigma$ $2529 \pm 1.96(62)$ 2529 ± 122					
2407	Vehículos mixtos/día	\leq	TPDA	\leq	2651 Vehículos mixtos/día
	TPDA	2651	Vehículos mixtos/día		

Ilustración 19: Cálculo de TPDA-Hora pico 07H00 – 09H00.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

HORA PICO 12H00-14H00					
TOTAL SEMANAL			21113		
T.P.D.S			3016 vehículos mixtos/ día		
Desviación estándar muestral, S:					
S=			197 Vehículos mixtos/día		
Desviación estándar poblacional estimada, σ :					
σ =			74 Vehículos mixtos/día		
Nivel de confiabilidad del 95%, k=1.96					
$TPDA = TPDS \pm K\sigma$ $3016 \pm 1.96(74)$ 3016 ± 145					
2871	Vehículos mixtos/día	≤	TPDA	≤	3161 Vehículos mixtos/día
			TPDA	3161	Vehículos mixtos/día

Ilustración 20: Cálculo de TPDA-Hora pico 12H00 – 14H00.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

HORA PICO 17H00-19H00								
TOTAL SEMANAL			17805					
T.P.D.S			2544 vehículos mixtos/ día					
Desviación estándar muestral, S:								
S=			166 Vehículos mixtos/día					
Desviación estándar poblacional estimada, σ :								
σ =			62 Vehículos mixtos/día					
Nivel de confiabilidad del 95%, k=1.96								
$TPDA = TPDS \pm K\sigma$ $2544 \pm 1.96(62)$ 2544 ± 122								
2894	Vehículos mixtos/día	≤	TPDA	≤	3138 Vehículos mixtos/día			
		<table border="1"> <tr> <td>TPDA</td> <td>3138</td> <td>Vehículos mixtos/día</td> </tr> </table>		TPDA	3138	Vehículos mixtos/día		
TPDA	3138	Vehículos mixtos/día						

Ilustración 21: Cálculo de TPDA-Hora pico 17H00 – 19H00.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

MUESTRA	HDV ORDENADOS	m	q	TDV	CDV	CDV MAXIMO	PCI	ESTADO
M1	35.00	6.97	q=3	52.00	32.00	39.00	61.00	BUENO
	14.00		q=2	51.00	38.00			
	3.00		q=1	39.00	39.00			
M2	34.00	7.06	q=3	46.00	29.00	38.00	62.00	BUENO
	7.00		q=2	48.00	37.00			
	5.00		q=1	38.00	38.00			
M3	31.00	7.34	q=3	39.00	23.00	35.00	65.00	BUENO
	6.00		q=2	39.00	29.00			
	2.00		q=1	35.00	35.00			
M4	36.00	6.88	q=3	45.00	28.00	40.00	60.00	BUENO
	7.00		q=2	45.00	35.00			
	2.00		q=1	40.00	40.00			
M5	28.00	7.61	q=3	37.00	22.00	32.00	68.00	BUENO
	6.00		q=2	36.00	28.00			
	3.00		q=1	32.00	32.00			
M6	27.00	7.70	q=2	29.00	20.00	29.00	71.00	MUY BUENO
	2.00		q=1	29.00	29.00			

Rango PCI %	Color	Estado
0-10	Gray	Falla
11-25	Red	Muy Malo
26-40	Red	Malo
41-55	Pink	Regular
56-70	Yellow	Bueno
71-85	Green	Muy Bueno
86-100	Dark Green	Excelente

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$$

m: número máximo admisible de valores deducidos

CDV: Máximo valor deducido corregido.

$$PCI = 100 - VDC_{\text{máx}}$$

VDC: Valor deucido calculado

$$PCI \text{ TOTAL} = \frac{\sum_i^n PCI_i}{n}$$

PCI TOTAL	64.50
ESTADO	BUENO

Ilustración 22: Resultados del PCI.

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.


Anexo 3. INVENTARIO VIAL

INVENTARIO DE SEÑALIZACION VERTICAL

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS
 MARCAR CON UNA X

Tabla 7: Inventario vial señalización vertical-Informativa

No	1	COORDENADAS:					
NORTE:		9816824.781	ESTE:		759153.223		
TIPO DE SEÑAL:							
(1) RESTRICTIVA		(2) PREVENTIVAS		(3) INFORMATIVAS	X		
				(a) DE IDENTIFICACIÓN			
				(b) DE DESTINO			
				(c) DE RECOMENDACIÓN	X		
				(d) INFORMATIVAS DE SERVICIO			
ESTADO DE LA SEÑAL:							
(1) BUENO		(2) REGULAR		(3) DEFICIENTE	X		
SI ES DEFICIENTE, ESPECIFICAR:							
(1) FUERA DE ESPECIFICACIÓN		(2) DAÑADA POR VANDALISMO		(3) DAÑADA POR EL TIEMPO	X		
OTRA RAZÓN ESPECIFICAR:							
SOPORTE DE LA SEÑAL							
(1) POSTE DE METAL – SEÑAL DE MADERA		(2) POSTE DE MADERA – SEÑAL		(3) POSTE DE ACERO – SEÑAL DE ACERO O METÁLICA		(4) POSTE DE HORMIGÓN – SEÑAL DE ACERO O METÁLICA	X

		DE ACERO O METÁLICA				
ESTADO DEL SOPORTE DE LA SEÑAL:						
(1) BUENO		(2) REGULAR		(3) DEFICIENTE		X
SI ES DEFICIENTE, ESPECIFICAR:						
(1) FUERA DE ESPECIFICACIÓN		(2) DAÑADA POR VANDALISMO		(3) DAÑADA POR EL TIEMPO		X
SOPORTE FOTOGRÁFICO						
						

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

INVENTARIO DE SEÑALIZACION VERTICAL

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

MARCAR CON UNA X

Tabla 8: Inventario vial señalización vertical- Parada de bus

No	2	COORDENADAS:			
NORTE:	9816803.829	ESTE:	759200.465		
TIPO DE SEÑAL:					
(4) RESTRICTIVA		(5) PREVENTIVAS		(6) INFORMATIVAS	X
				DE IDENTIFICACIÓN	
				DE DESTINO	
				DE RECOMENDACIÓN	
				INFORMATIVAS DE SERVICIO	X
ESTADO DE LA SEÑAL:					
(4) BUENO		(5) REGULAR		(6) DEFICIENTE	X
SI ES DEFICIENTE, ESPECIFICAR:					
(4) FUERA DE ESPECIFICACIÓN		(5) DAÑADA POR VANDALISMO	X	(6) DAÑADA POR EL TIEMPO	
OTRA RAZÓN ESPECIFICAR:					
SOPORTE DE LA SEÑAL					
(5) POSTE DE METAL – SEÑAL DE MADERA		(6) POSTE DE MADERA – SEÑAL DE ACERO O METÁLICA		(7) POSTE DE ACERO – SEÑAL DE ACERO O METÁLICA	X
				(8) POSTE DE HORMIGÓN – SEÑAL DE ACERO O METÁLICA	
ESTADO DEL SOPORTE DE LA SEÑAL:					

(4) BUENO	X	(5) REGULAR		(6) DEFICIENTE	
SI ES DEFICIENTE, ESPECIFICAR:					
(4) FUERA DE ESPECIFICACIÓN		(5) DAÑADA POR VANDALISMO		(6) DAÑADA POR EL TIEMPO	

SOPORTE FOTOGRÁFICO



Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

INVENTARIO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

MARCAR CON UNA X

Tabla 9: Inventario vial señalización horizontal

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL							
SEÑAL BLANCA							
CÓDIGO No	Entre calzada y berma	Flechas			Estado		
		DER.	CEN.	IZQ.	Bueno	Malo	Deficiente
C-1 AV 11 DE NOVIEMBRE		X	X	X			X
SOPORTE FOTOGRÁFICO							
							

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

INVENTARIO DE SEÑALIZACION HORIZONTAL

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

MARCAR CON UNA X

Tabla 10: Inventario vial señalización horizontal

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL						
SEÑAL BLANCA						
CÓDIGO No	Entre calzada y berma	Flechas			Estado	
		DER.	CEN.	IZQ.	Bueno	Malo
C-2 AV 11 DE NOVIEMBRE			X			X
SOPORTE FOTOGRÁFICO:						
						

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

FORMATO INVENTARIO DE SEMAFORIZACION

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

Tabla 11: Inventario de Semaforización

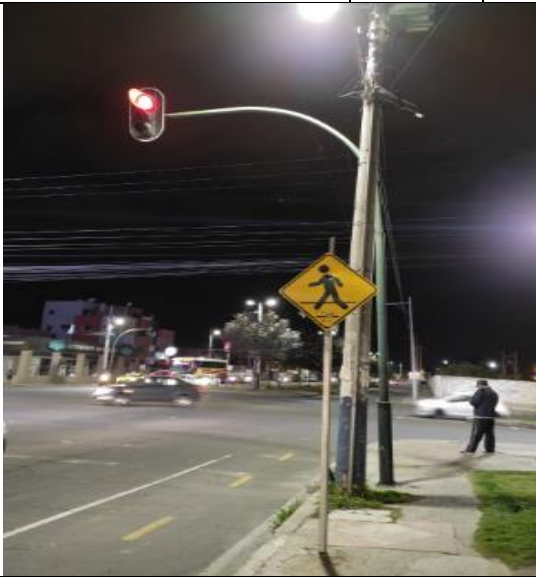
SEMÁFORO						No	1			
DETALLE DE SEMÁFORO: <ul style="list-style-type: none"> • Poste metálico en malas condiciones, presenta oxidación e inclinación. • Ubicado en la esquina C-1 de la Av. 11 de Noviembre. 										
COORDENADAS		SOPORTES			LÁMPARAS					
N	E	Tipo Poste	Estado			Incandescentes	Tipo Led.	Estado		
			Bueno	Malo	Deficiente			Bueno	Malo	Deficiente
9816835.102	759172.238	x		X		x	x	X		

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

FORMATO INVENTARIO DE SEMAFORIZACION

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

Tabla 12: Inventario de Semaforización

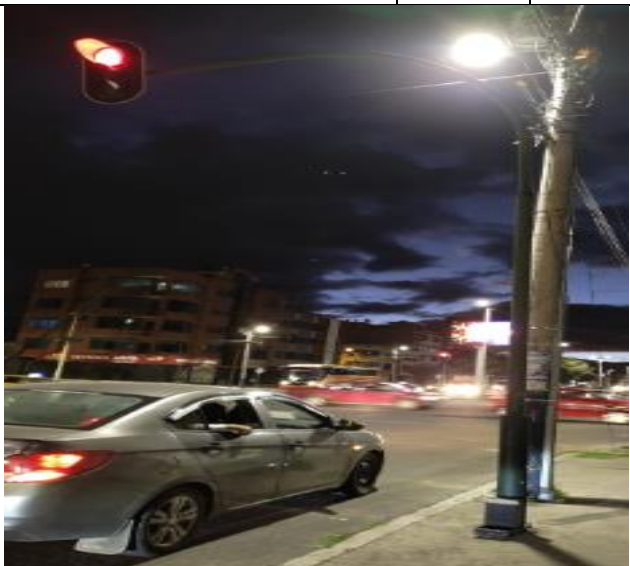
SEMÁFORO						No	1			
DETALLE DE SEMÁFORO: <ul style="list-style-type: none"> • Poste metálico en malas condiciones, presenta inclinación. • Ubicado en la esquina C-2 de la Av. Canónigo Ramos. 										
COORDENADAS		SOPORTES				LÁMPARAS				
N	E	Tipo Poste	Estado			Incandescentes	Tipo Led.	Estado		
			Bueno	Malo	Deficiente			Bueno	Malo	Deficiente
9816814.452	759141.433	X		X		x	x	X		

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

FORMATO INVENTARIO DE SEMAFORIZACION

NOMBRE AVENIDA: 11 DE NOVIEMBRE Y CANONIGO RAMOS

Tabla 13: Inventario de Semaforización

SEMÁFORO						No	2			
DETALLE DE SEMÁFORO: <ul style="list-style-type: none"> • Poste metálico en buenas condiciones. • Ubicado en la esquina C-4 de la Av. Canónigo Ramos. 										
COORDENADAS		SOPORTES				LÁMPARAS				
N	E	Tipo Poste	Estado			Incandescentes	Tipo Led.	Estado		
			Bueno	Malo	Deficiente			Bueno	Malo	Deficiente
9816803.932	759197.482	X	X			X	x	X		

Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Anexo 4. INSTALACION DE CAMARAS DE VIDEO VIGILANCIA



Ilustración 23: Instalación del DVR.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.



Ilustración 24: Instalación de la cámara 1.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Anexo 5. ESTADO DE LA SEÑALETICA



Ilustración 25: Estado de la señalética informativa de recomendación.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.



Ilustración 26: Estado de la señalética informativa de servicio.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.

Anexo 6. CAPTURAS DE LA COLISIÓN MONITOREADA



Ilustración 27: Colisión de tipo estrellamiento.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.



Ilustración 28: Estado de la calzada afectada por el factor climático.
Elaborado por: Calle C, Valdiviezo A.